

はじめに

東日本大震災により、日本とりわけ東北地方において大きな被害が発生しました。そして震災による東京電力福島第一原子力発電所事故では、福島県の地域住民の身体や土壌、食物などに関して放射線および放射性物質による汚染の影響が懸念される状況であり、まだ事態の収束には程遠い状況です。この問題は今後数十年に渡って、汚染による住民の健康や農作物、住環境への被害、そして人々の不安を色濃く影を落とすものとなることが考えられます。

このような状況では放射線の測定を正しく行うことが重要ですが、放射線や測定器の知識を持ち合わせた人材が絶対的に不足しているのが現状です。放射線に関する正しい知識と各種測定器の適正な選定や使用方法ならびに計測方法を習得した人材が必要なのです。

現在、福島においては、官民ともに測定機器類についてハード面は充実しつつある一方で、放射線の専門知識や計測機器に精通している人材のソフト面が不足しています。そのことによって、例えば汚染米の流通問題などが起こり、県民の不安を増長させています。

測定は、測定器というハードと、正確な知識と技術を持つ人材、すなわちソフトがそろってこそ、初めて正しい結果を出して適切な対応を行なえるのです。そのため、放射線の正しい知識と測定機器の正しい使用法を習得することによって、冷静かつ客観的に線量を予測することは必要でありますし、効果的な除染やモニタリング等を自治体や専門機関と協力しあい、なおかつ相手に適切で分かりやすく現状を説明するリスクコミュニケーションのスキルを持つ人材が必要であります。

そのような実務的な人材の育成は、これから福島県の復興と地域住民の安心・安全にとってなくてはならないものであり、ひいては福島県だけでなく日本において重要な課題になっていきます。本事業において放射線分野の学識者、企業、自治体等と連携して、新たなプログラムの開発と実証を行ない、将来の人材輩出を通じて放射線問題の解決に貢献していきたいと思っております。

目次

第1章 事業計画	4
第2章 調査報告	8
I 現状の課題と問題点	8
1. 放射線教育と一般市民の認識.....	8
2. 放射線の知識を持つ技術者 人材育成の必要性.....	9
II 放射線測定	12
1. 「正しい」測定と知識.....	12
2. 比較的安価な放射線測定器の性能(国民生活センター).....	14
3. 放射線計測の信頼性(産業技術総合研究所).....	15
4. 工業製品の放射能汚染を確認する方法(日本電気計測器工業会).....	18
5. 測定に関する問題点.....	19
6. 教育プログラム中で教材として使用する測定機器.....	19
7. 国際放射線防護委員会 ICRP の基本的考え方(Pub.111).....	24
III 放射線被曝	27
1. 福島第一原発事故の放射線.....	27
2. チェルノブイリと福島との比較.....	29
3. 放射線被曝とがんをはじめとする疾病の関係(国立がんセンター記者会見まとめ)	32
4. 放射線の人体への影響(財団法人放射線影響協会).....	33
5. 放射性ヨウ素と放射性セシウムの「半減期」.....	37
6. 線量の安全レベルと危険レベル.....	38
7. 放射線被曝の影響について.....	39
8. 放射線量の単位.....	42
IV 情報とコミュニケーション	43
1. 放射性物質のリスクを正しく理解する.....	43
2. 偏った情報が拡散する構造.....	43
3. 放射性物質・放射線に対する不安を払拭するためのアプローチ.....	43
4. リスクコミュニケーションの心理学的アプローチ.....	45
5. 情報リテラシー.....	46
V 福島県の農林水産物への影響	49
1. 福島の農産品の信用を取り戻すために.....	49
2. 福島県の水産品の現状.....	49

3. 次につなげていく農業の可能性	50
4. 放射線と農作物についての問題	51
5. 実際の食事に含まれる放射性物質測定	51
VI 福島第一原発事故	54
1. 福島第一原発事故後の記録 平成 11 年 3 月~平成 12 年 2 月	54
2. 『放射線の特性を知り、何が問題か正しく把握する』ためには.....	61
第3章 講演会	62
I 演題 「福島の食の安全を考える」	62
■講師紹介	63
■平成 24 年 4 月施行予定の放射性セシウムにおける基準値	64
■環境放射線モニタリングとは.....	65
■緊急時モニタリングとは.....	65
■現在の福島県の農作物に係る緊急時モニタリング	66
■モニタリングにおける放射性物質の分析法.....	66
■モニタリング調査の分析手順.....	67
■モニタリング対象品目数と検査結果傾向	69
■露地・施設別野菜の放射性物質濃度.....	70
○福島県産野菜の平均放射性セシウム濃度 平成 23 年 8 月~平成 23 年 11 月 20 日..	71
○福島県産果実の平均放射性セシウム濃度 平成 23 年 8 月~平成 23 年 11 月 20 日..	71
■米の放射線物質調査	72
■県産穀類の放射性セシウム濃度	72
■畜産物の放射性セシウム濃度.....	73
■県域魚介類の放射性セシウム濃度 平成 23 年 3 月~平成 23 年 11 月 20 日	73
■海域別による魚介類の放射性セシウム濃度.....	74
■アラメの放射性物質の濃度変化.....	75
■野生キノコの放射性セシウム濃度	76
■講演まとめ.....	77
II 聴講後アンケート	78
第4章 議事録 総評	83
I 推進協議会議事録	83
II 分科会議事録	93
III 授業計画案	100
IV 総評	102

第1章 事業計画

1. 事業の概要

(1) 事業名

放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業開設準備

(2) メニュー (3) 分野

メニュー		分野
○	1-① 産業界の高度化等において必要な専門人材育成のための人材育成コース試行導入等【短期】	⑤放射線工学
○	1-② 産業界の高度化等において必要な専門人材育成のための人材育成コース試行導入等【中長期】	⑤放射線工学
	2 被災地においてニーズが高く供給が不足する分野の教育支援	
	3 専修学校等の就職支援体制の充実強化	—

(4) 事業実施期間

平成 24 年 1 月 16 日～3 月 31 日

(5) 事業の概要

放射能問題の解決、地域住民への安心の提供、復旧・復興に貢献を果たすべく以下の2つの内容を検討、実施するための事前準備。尚、平成 24 年から開設したいため、一般向けの短期コースに関して 3 月に催事告知を実施する。

《放射線に関する豊富な知識と各種放射線測定機器に精通した人材の育成》：

【中長期コース】

- ①放射線の知識を習得し、放射線測定の実務と装置の取扱や安全管理に精通した人材の育成。
- ②土壌・食品・空間等の線量測定機器を導入し、その操作、取扱、データ分析・解析の能力の修得。
- ③効果的な除染方法を研鑽する実践力を養成。

《放射線に関する知識と測定方法の習得》：【短期コース】

- ①放射線の正しい知識や測定機器の操作に関し、地域住民・企業・学校・行政関係者への研修の実施。

《地域住民、企業、学校、行政の線量測定サービスや情報提供》【中長期コース】【短期コース】共通

- ①行政機関等と連携し住民や農家、小売店から食品、土壌の検査を受諾し、情報分析と発信。
- ②放射線に関して、不安の払拭、情報提供を目的とした講演会等の実施。

2. 文部科学省との連絡担当者

氏名	内田 章		
所属・役職	学校法人新潟総合学院 専門学校国際情報工科大学校 放射線工学科企画室		
郵便番号	963-8811	所在地	福島県郡山市方八町二丁目4-15
電話番号	024-941-0010	FAX番号	024-941-3833
E-mail	uchida.akira@nsg.gr.jp		

3. 事業内容の説明

(1) 事業の目的

東日本大震災に端を発した東京電力福島第一原子力発電所事故時より、福島県においては今後数十年に渡り、地域住民の身体や土壌、食物等に関して放射能汚染の影響が懸念される状況下であり、福島県民の安心を取り戻すためには、除染もさることながら、放射線測定体系の充実が必要である。まずは放射線に関する正しい知識と各種測定器の適正な選定や使用方法並びに計測方法の習得が急務であるが、放射線や測定器の知識を持ち合わせた人材が絶対的に不足しており、個人が測定器を購入した場合に至っては、適正に使用されていないケースもあるため、そのことが地域住民の新たな不安材料を作り出している状況である。また、福島県においては、官・民とも測定機器類についてハード面は充実しつつあるが、放射線の専門知識や計測機器に精通する人材等のソフト面が不足しており、そのことが県民の不安を増長する大きな要因にもなっている（汚染米の流通例等）。そのため放射線の正しい知識と測定機器の正しい使用法を習得することによって、冷静かつ客観的に線量を計測し、効果的な除染やモニタリング等を自治体や専門機関と協力しあえる実務的な人材の育成は、これからの福島県の復興と地域住民の安心・安全にとって必要不可欠である。本事業において、放射線分野の学識者、企業、自治体等と連携して新たなプログラムの開発と実証を行い、将来の人材輩出を通じて放射能問題の解決に貢献していきたい。

(2) 教育プログラム・教材の開発内容等

【中長期】――放射線技術者の育成

平成24年4月から実施する放射線に関する正しい知識並びに計測技術の習得。福島県の現状に照らし合わせた実践的な除染指導者の育成をするための教育プログラム・教材の開発に係る事前準備。

【短期】――放射線に対する疑問と不安を軽減する一般市民対象の講座

平成 24 年 4 月から実施する一般市民、保育園、幼稚園、小中高等学校、専修学校の教職員、児童生徒、地場産業従事者に対して放射線の正しい知識と計測方法の啓蒙普及活動の実施に向けた事前準備。

（３）地域の人材ニーズの状況、事業の必要性等

福島第一原子力発電所事故発生から 1 年を経ているが、土壌や食品等への放射線の影響は続いており、福島県民はこれからも継続して放射線の影響に対峙していかなければならない。13,782 平方 km の広大な福島県の土壌と約 200 万人の県民人口に対して数十年に渡り継続して放射線の測定を実施していかなければならない。しかし、放射線の影響や県民の不安に対して、正しい知識で対応できる専門家の人数は限られており、測定技術に精通する専門技術者並びに除染指導者の育成のニーズは必須であると考え。併せて、地域住民や企業、学校、自治体等の各種団体に対して放射線に関するセミナーや線量測定サービスを実施することは地域や住民の安心に繋がる効果は大きいものと考えており、この事業の必要性は十分にある。

（４）実証講座等の内容

専門家を招いた講演会の実施を企画し、新聞広告を掲載することでより多くの参加者を募る。

（５）成果の普及

この取組は、住民生活の不安の払拭に直接関わるため、活動の効果や線量データ分析、情報の集約・推移・公開等、長期的に経過を観察する必要がある。そこで放射線測定の専門家や除染の指導者の育成と併せて、地域住民、自治体、企業、学校等に対するセミナーや講習会、土壌・水質・食品等の測定サービスと情報公開等、測定体系の確立も含め地域に根ざした活動を実施し、並びに福島県の変化する実情に合わせた放射線教材、マニュアルを逐次作成し、効果的な教育体系を確立させることで、事業を発展的なものへと構築したいと考える。

4. 事業のスケジュール

	1月					2月					3月				
	初旬	上旬	中旬	下旬	末	初旬	上旬	中旬	下旬	末	初旬	上旬	中旬	下旬	末
協議会		原則月1回開催(※1 併せて2時間の学習会を実施)													
分科会		原則月1回開催													
調査		原則月1回開催													
開発				※2 専門家を招いた放射線学習会の開催(3回)											
実証講座															
成果発表会											※3 事前準備に関する成果報告書完成				

5. 事業実施体制

(1) 推進協議会の構成

組織名	代表者	役割等	都道府県
社団法人放射線計測協会	技術調査役 中村 力	コーディネーター	茨城県
福島県農業総合センター	分析課長 武地 誠一	計測委員会委員長	福島県
山北調査設計株式会社	林 英幸	計測委員会委員長	福島県
株式会社キッズブレイン	上國料竜太	情報・管理委員会委員長	福島県
学校法人新潟総合学院	常務理事 双石 茂	総括	福島県
学校法人新潟総合学院	新規企画部長 伊達 巖	総括補	福島県
専門学校国際情報工科大学校	水野 和哉	施設管理者	福島県
専門学校国際情報工科大学校	村上 史成	事務責任者	福島県
学校法人新潟総合学院放射線事業室	内田 章	教育・普及委員会委員長/運営責任者	福島県
サードスタイル	丸子 かおり	オブザーバー・ライター	埼玉県

(2) 分科会の構成

組織名	代表者	役割等	都道府県
教育・普及委員会	内田 章	委員長	福島県
計測委員会	林 英幸	委員長	福島県
情報・管理委員会	上國料竜太	委員長	福島県

(3) 事業実施協力専修学校・企業・団体等

組織名	代表者	役割等	都道府県
社団法人放射線計測協会	中村 力	放射線教育の監修	茨城県
山北調査設計株式会社	林 英幸	土壌汚染・除染	福島県
福島県農業総合センター	武地 誠一	食品放射線計測	福島県

第2章 調査報告

I 現状の課題と問題点

1. 放射線教育と一般市民の認識

福島第一原子力発電所の事故によって、日本、特に東日本は放射性物質の危機と向き合うこととなった。ここで、日本における科学教育の不十分さ、不安心理を発端とした、リスク対応の問題が浮き彫りになってしまい、今も解決されずに放射線および放射性物質に対する研究者と一般の人達との認識の違いが新たな問題を引き起こしている。

(1) 放射線と教育

今、義務教育の中には放射線教育というものはなく、理科の教科書の「エネルギー」の項目の中で「放射線」が半ページ程載っている程度である。それが新学習指導要綱では、「放射線の性質と利用にも触れること」という表現になっている。

この新学習指導要綱は平成24年度から実施されるが、教師たちは自分自身も習っていない事柄を教えることになる。それに加えて、福島第一原発事故を受け、放射線に関する社会的な問題が注目されているが、このような状況子供たちに伝えるための教師の視点は定まっていないのではないかとこの危惧がぬぐえないのが現状である。そもそも、背景には原子力の分野そのものの範囲が広い上に、判明している部分は少なく、また実験結果の解釈において様々な議論が研究者間にあり、教科書に載せて教育するには不確定な部分が多い。しかし、義務教育や高校において必要な知識については、放射線取扱主任者の基礎知識レベルから今起こっている現実的なレベルまでの中で必要な事項を抽出し、かつ分かりやすく生徒に伝えなければならない。

(2) 安全・安心と不安 (リスク管理とリスク評価)

安全という考え方を学習するのが必要であるが、不安というものは広まりやすいものであるのに対し、安全・安心というのは非常に教えることが難しい概念である。「完璧」でなくても「納得できる安心」を理解する必要がある。文科省の「放射線業務従事者等に係る疫学的調査」では、放射線を100mSv浴びると一生の間になんになる確率が0.5%増えたとされている。すると、「やはり放射線は怖い!」と感じる人が多い。しかし、タバコを吸う人は吸わない人に比べてがんになる確率が60%増えると言うとなん得する。要は説明の仕方によるところもあるが、原発事故に対する政府の発表や東京電力の体質がマスコミで報道されたりする影響から、放射線のリスクに対して不安になるとともに、情報に対して不信を

抱いている側面がある。ただ、「そもそも生命は太古から放射線との戦いだった」という生命科学の分野からアプローチして、口に入る自然放射性物質(例、バナナのカリウム 40 など)の例を説明し、放射線のリスクと他の技術に伴う製品とのリスク(例、自動車、煙草)と比較した上で、あらためて放射線のリスクを説明すると、理解してもらえようである。放射線について一般の方が正しく理解してもらうためには、説明の仕方は大変重要である。

(3) 線量計と誤解

誰でも測定器を持てば放射線測定ができるが、正しい測定をしなければ意味がない。この測定器の正しい使い方を教えることも放射線教育に取り入れなければならない。例えば、時定数がわからずに、振り回しながら測る人もいるようだ。正しい測定の仕方と読みとった数値を正しく評価することができてはじめてその測定値に意味を持たせることができる。

福島第一原発事故後、身を守るためにも放射線の性質を理解したいという方が増えた。例えば「窓を閉めて外気は入れないようにする」「外から帰ってきたときには手を洗う」「マスクをする」などと事故が起こった当初にニュース報道で聞いたときには、なぜそんなことをするのか理解できていなかった人が多かったかもしれない。一方で、福島県から避難した子供が「放射能がうつる」と言われ、いじめられたことが報道されたりもした。放射線・放射能がうつるなどということなく、放射線に関する誤解をなくすような放射線教育も大切である。

(4) 正しい知識を教える機会と人材

以上のことから、放射線に対する不安を取り除くため、あるいはリスクに備えるといったことができるように、正しい放射線の知識を教育していくことが必要となったのである。

今後改訂されていくべきものであるかもしれないが、小学校、中学校、高等学校という教育機関は新学習指導要綱を基本として広く放射線教育をしていく必要がある。ところが、成人一般に関しては教育の機会を作り出すことが難しい。興味のある人は講演会などに足を運んでもらえるかもしれないが、それはごく一部であって、まずは学校関係を足がかりに子どもを持つ保護者からはじめて、それを地域へと広げていくやり方になるのではないだろうか。

教育の機会を作り出すことと同時に、より多くの正しい放射線の知識を伝える人材の育成が急務といえる。

2. 放射線の知識を持つ技術者 人材育成の必要性

「放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業」については、福島県の現状を踏まえ、福島県民における放射線による不安や危険を解決し、復興に結びつけるための専門家の育成を行っていく必要がある。

しかしながら、下記のような問題を抱えている。

(1)「漠然とした不安」を取り除きたいが情報に信頼性がない

原子力の分野は範囲が広く、メディアから発信される情報も視点や思想の違いから様々な解釈が生まれ、どの情報を信じるべきか悩んでいる方が多い。信頼される情報を配信するためには、緻密なデータの継続的な提示とそのデータをどう読めばいいのか、という解釈を提示することが必要である。

(2)放射線不安や、知識・情報の温度差（年齢、地域などにより）

福島第一原発の事故以降、福島県はもちろん東北地方や関東地方において放射線の被害に対する不安が増大した。特に福島県民は自主避難を選択した方々の不安は計り知れないものがあり、東北・関東地方の住民でも「今のままで大丈夫」かと思いついて悩んでいる方も多い。一方、西日本の住民にとっては福島第一原発における直接的な放射線の悩みは比較的少ないものの、福島県産品の購入や震災瓦礫の受け入れ問題に対して敏感になるという状態だ。また、放射線に対する不安については年齢や生活スタイルによる温度差は大きい。この温度差が福島県産品の購買意欲の低下や観光客の減少といった風評被害の原因を引き起こしている。地域や年齢、属性による意識の差を埋めて、放射線問題を日本全体でどう共有していくかの難しさが、事故による問題の解決にさらなる混迷を与える結果となっている。

(3)一般の方と研究者の齟齬^{そご}

原発事故の後、原子力の研究者がメディアや、インターネットで自分の考えを述べる機会が増えたが、情報の真意が一般の方々に伝わらない、という問題が起きている。専門家が核種や放射線の種類ごとの性質を説明するのだが、そもそも義務教育や高等教育の段階で放射線に関する教育を受ける機会が少なかった一般の方にとっては、これらの専門的な内容は理解しにくいという状況が多く見受けられる。また反対に研究者にとっては「どうして説明が通じないのか？」と思われる状態になることもある。しかし、放射能や放射線の仕組みを理解することのハードルは高く、そのため一般の方と専門家に齟齬が生じることがある。そういった状態が続くと、放射線に関する必要な情報が伝わらないまま、一般の方々によるリスク評価ができないという問題が起こってしまう恐れがある。

(4)誤った知識・情報の氾濫、その取捨選択の難しさ

放射線問題の難しさに「漠然とした不安がある」ということと「一般の方と専門家に齟齬がある」ということに加えて、インターネットの SNS や掲示板で流れる科学的な根拠のない信頼性が不確かな情報を受け取って信じてしまうこともある。ライフラインのひとつとして挙げられる程までに普及したインターネットの発達により、誰でも容易に情報を発信でき、大量の情報が得られるようになったという社会的背景が及ぼす影響である。原子力

や放射線の分野において「何が正しくて、何が違うのか」と判断をするのは難しい面も多く、テレビや新聞などのマスコミの情報さえ100%信頼できるものではないかもしれないが、マスコミからの情報に頼らざるを得ないのが現実だ。これらの情報の取捨選択にも相応な知識が必要であり、個人レベルで真偽を判断するのは難しい場合もある。

(5) 測定現場レベル（行政、民間）でも技術・知識の差がある

放射線の測定において正確な値を出すためには、放射線の正しい知識や厳密な条件を理解していることが必要になる。また、測定器の状態についての知識も把握することが大切である。しかし、事故後に正確な測定技術を持つ人が早急に必要とされる一方、安価な測定器が出回り、民間でも放射線の調査ができるようになった。しかし、誤った測定値を出してしまうこともある。その原因は①測定器に添付しているマニュアルをよく読んでいない ②測定器の特徴を理解していない ③測定知識がなく誤った計測をしていることである。測定機器の問題や測定方法で誤ったデータが出てしまうことには注意が必要だ。正確なデータを得るには、専門家の育成はもちろんだが、広く一般にも測定知識について浸透させる必要がある。

(6) 正確な知識を適切に広める必要性

環境放射線測定値をはじめ、農林水産物のモニタリング情報はテレビ、新聞、Web サイトで毎日知ることができるようになった。測定器を導入して独自に情報を公開している一般企業もある。測定機器の導入の際に測定の研修を受けているが、これらの研修の指導員は機器のメーカーや販売店から来ており、必ずしも放射線関係のスペシャリストではない。福島県特有の事情を知り、専門的な教育を受けた人材の供給が機器の普及に追い付いていない状況がある。自治体、団体、企業単位で中核となる技術者が複数いるような体制になれば、より精度の高いデータを得ることができ、信頼性も高まるであろう。

(7) 求められる情報伝達能力とリスク管理能力

これから専門家として福島の現状に対応する人材に必要なことは、技術や知識に加え、「自分が思っている情報を相手に的確に伝える」コミュニケーション能力も重視しなければならない。さらに、原発事故の影響が長期間続くことを考えると、今後起りうるリスクを予測し対応する力も必要になってくる。

Ⅱ 放射線測定

1. 「正しい」測定と知識

測定機器などハード面はそろっても、人材などのソフト面はまだ不足している現状において起りうる問題点としては次のようなことが挙げられる。測定知識を持たない人や企業が測定機器を運用すると様々な弊害が起こり得る。

<誤りの事例>

①放射線測定器(線量計)を購入し、スーパーで食品に線量計を当てて、食品の線量を測っていた。

ポケット線量計では食料品の測定はできない。農林水産物の放射線モニタリング検査は高額なゲルマニウム半導体検出器や NaI シンチレーション検出器を使い、一つの試料につき40分、全行程を入れると約2時間かかる。また、シーベルトとベクレルの単位の意味・用法も一般的には分かりにくいものである。

②都内で人気の自然食品チェーンが、販売する生鮮食品を測定してその数値を店舗の入り口にボードを置いて表示していた。しかし、その表示には「0ベクレル」と書かれていた。おそらく『ND』という表示を「=放射線がない」という解釈で「0ベクレル」という表示にしているようだ。測定する機械には検出限界というものがあり、『ND』は検出できなかったという意味。「Not Detected」(不検出)。この場合は、『不検出』または『検出できませんでした』と表記するのが正しい。

食品に含まれる放射性物質の検査結果について、「ND」の表記は消費者には分かりにくい。厚生労働省は、検出限界値を下回った場合は、具体的に限界値を示して「〇〇未満」とするよう都道府県などに通知した。福島県郡山市ではブロッコリーを例にとると、1キログラムあたりヨウ素131が9.7ベクレル未満、セシウム134が13ベクレル未満、セシウム137が11ベクレル未満—といった形で、すでに「ND」表記がなくなっている。

過剰反応ではなく冷静な判断を国民ができるようにするには、測定値については安心できる数値を知り、単位や用語についての知識も欠かせない。以下測定のポイントを挙げる。

◆正しい測定のポイント

①：測定器を汚さない

測定器に、放射性物質が付いてしまうと、それ以降ずっと高い放射線量を表示してしまい、正しい判断ができなくなる。

- ・マイカ窓を利用したガイガーカウンターでは、一度汚れてしまうと綺麗にすることが困難。

- ・特に地面の上、土の上、草の上に測定器を直接置かないようすることや、測定器をビニールやジップロックに入れて測定することで、測定器を汚さずに計測できる。測定器に放射性物質が付着してしまうと、それ以降、その付着した放射性物質によって表示される値が増えてしまうので注意が必要である。

- ・シンチレーション式の測定器で、防水性能がある機種の場合は、汚れてしまった場合は水拭きするなど対処する。

- ・数値がふらつく機種の場合は、複数回測定して放射線測定器（ガイガーカウンター）の測定値の平均計算ツールで平均値を計算すると、より正しい値を把握しやすくなる。

- ・ガイガーカウンターの場合は、防水性能を持ったものは少ないので、最初から注意する必要がある。

②：空間線量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）は γ 線で計る

γ 線のみを測定できる測定器の場合は、そのまま測定できるが、 β 線や α 線も測定できる機種の場合、空間線量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）を計るときは、 γ 線のみで切り替える。一部の機種を除き、 β 線も含めて測定すると、実際の空間線量よりも数十倍も大きな数値を表示することがある。切り替え機能がない β 線を検出する機種を使っている場合は、地上1mで測定することで β 線の影響を大幅に低減させることができ、正しい数値に近づけることができる。

空間線量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）を $\beta + \gamma$ 線や、 $\alpha + \beta + \gamma$ 線の測定モードで計ると、異常に大きな数値を示す機種が多い。一部には、モード切替を認識して表示を補正してくれるものもあるが、そうではない機種では γ 線のみで切り替えが必要となる。測定器によっては、オプションを併用しないと γ 線のみでの測定ができない場合もある。

β 線を開知する測定器なのに切り替え機能が無い場合や、 β 線遮蔽用のオプションがない場合は、地上1mの高さで測定すると β 線の影響を低減できる。多くの β 線は空气中を1

m程度しか進めず、減衰してしまうからだ。

③：測定値が正確でないことを知る

ガイガーカウンターの仕組み上、正確な空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$) は測定できない。正確な数値が測定できるのは、エネルギー補償付きとの表記がある機種だけ。

測定器が出す数値は数倍くらいの誤差があってもおかしくない。測定器が違えば結果に違いが出てくるので、以下の点に注意する。

- ・他の測定器を使っている人の結果とそのまま比較しない
- ・公式の発表と数値がずれていても、不必要に改ざんを疑わない

エネルギー補償付きと記載がある機種では、おおむね正しい値が出るが、それでも誤差は数十%になることがあるので、最大と最小で 1.5 倍くらいの差は出ることがある。

エネルギー補償が無い機種では、実際の空間線量率とはかなりずれた値になる可能性がある。エネルギー補償が無い場合は、特定の放射性物質を測定した場合のみ正しくなるように調整（校正）されている。多くの機種はセシウム 137 で校正されているが、コバルト 60 で校正されているものもある。

校正に使った放射性物質ではないものを測定すると、測定器が放射線を検出しやすくなったり、しにくくなったりする。検出のしやすさが変わると数値がその分ずれてしまい、正しい値から遠ざかってしまう。

単純に他の人の測定結果と比較してしまうと、判断を誤る可能性がある。

同じ測定器同士で比較する場合も、測定方法（地上何センチで計っているか等）が違えば、結果もずれてくるので、測定条件をきちんと合わせないと正しい比較にならない。なるべく同じ条件で自分で測定し、その測定値同士で比較するのが安全だ。

測定値には、エネルギー補償の問題とは別に、ランダムに飛んでくる放射線を測定するという特性上、誤差がある。測定器によっては、誤差の表示が出るものもある。

線量が一定の場合、時間をかけるほど誤差の数値は小さくなっていく。

2. 比較的安価な放射線測定器の性能(国民生活センター)

・2011年3月の東京電力福島第一原子力発電所の事故によって原子炉から漏出した放射性物質による環境、農作物、食肉、水等への汚染の広がりから、個人による放射線測定ならびに放射線測定器への関心と需要が高まっている。

・PIO-NET（全国消費生活情報ネットワーク・システム）には2011年3月11日の震災以降2011年7月末までに「放射線測定器」に関連すると考えられる相談が391件寄せられており、急増している。そこで、比較的安価な放射線測定器が放射性セシウムを正しく測定

できるかについてテストし、情報提供することにした。

・テスト対象銘柄は、国内で販売されている 1 万円以上 10 万円未満で購入できる 9 銘柄と、校正済の参考品 1 銘柄。

○主なテスト結果

自然放射線の測定試験

・参考品を除く 9 銘柄は通常的环境程度以下の自然放射線を正確に測定できなかった。

セシウム 137 由来のガンマ線測定試験

・参考品を除く 9 銘柄は、照射線量率と測定値に相関がみられたが、総じて正味値が低く、ばらつきも誤差も大きいため、正確な測定はできなかった。

○表示

・販売サイトの広告には食品放射線汚染検査に使用できることを期待させる表示が見られたが、取扱説明書等には、放射線に関連する業務での使用を目的としているものが多かった。

・インターネット通信販売サイトには、放射線を正確に測定できる旨の表示が見られたが、4 銘柄は仕様に記載のある誤差の範囲を超えていた。

○PSE マーク

・2 銘柄で充電器に PSE マークの表示がなく、プラグの栓刃に穴がなかったため電気用品安全法に抵触するおそれがあると考えられた。

○消費者へのアドバイス

・今回テストを実施した放射線測定器では、食品・飲料水等が暫定規制値以下かどうかの測定はできないので、こうした目的で購入・使用することは避ける。

・環境中の放射線を測定する場合、公表されているデータ等を参考にし、測定器の示す値を直ちに信頼することは避ける。

3. 放射線計測の信頼性（産業技術総合研究所）

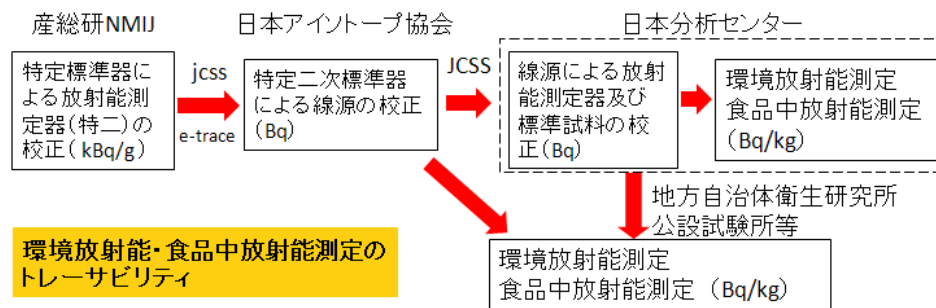
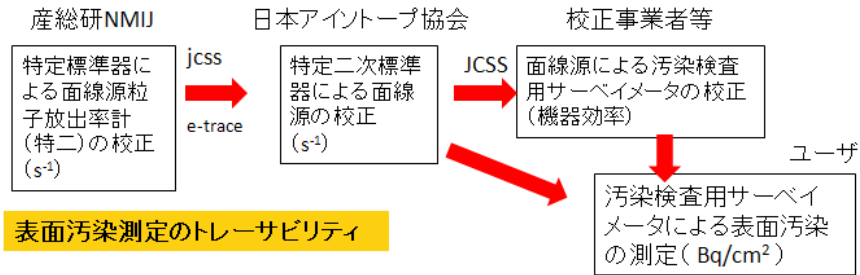
(1) 計測の信頼性

信頼性の高い計測を行う上で欠かせない 3 つの要素

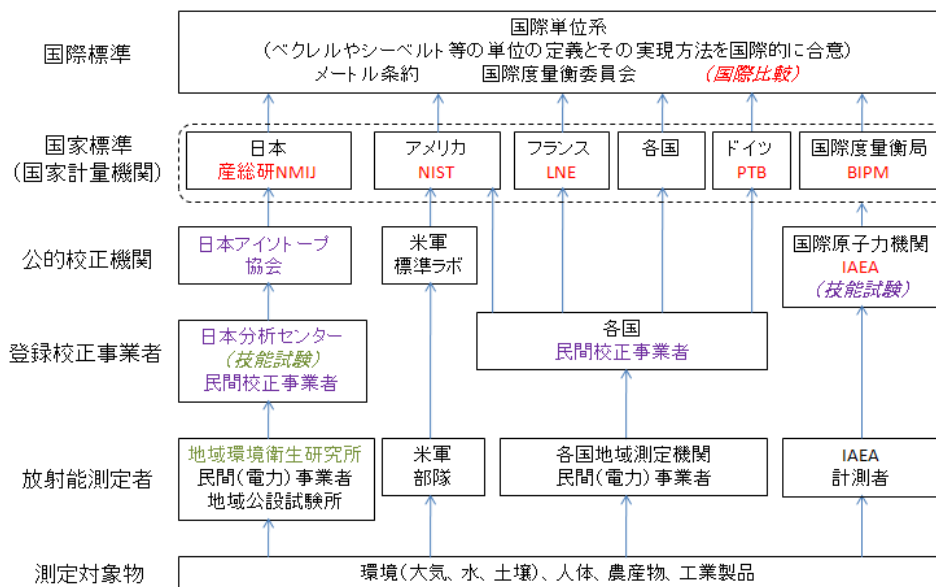
1. **正確な計測器** : 使用する計測器が正確でなければならない
2. **計測器の正しい使い方** : 計測機をどのように使って測定を行うか
3. **測定者の高い技能** : 取り決めた手順書と計測機を手順書に沿って正しく取り扱う

(2) 放射線計測のトレーサビリティと国際相互承認

放射線計測器の校正には、標準線源を用いる。放射能強度をあらかじめ測定した標準線源を用いて、計測現場で使われる放射線計測器の校正を行う。日本国内の体系では、(財)日本分析センターや(社)日本アイソトープ協会の標準器が産総研 NMIJ の国家標準に対してトレーサブルになっている。

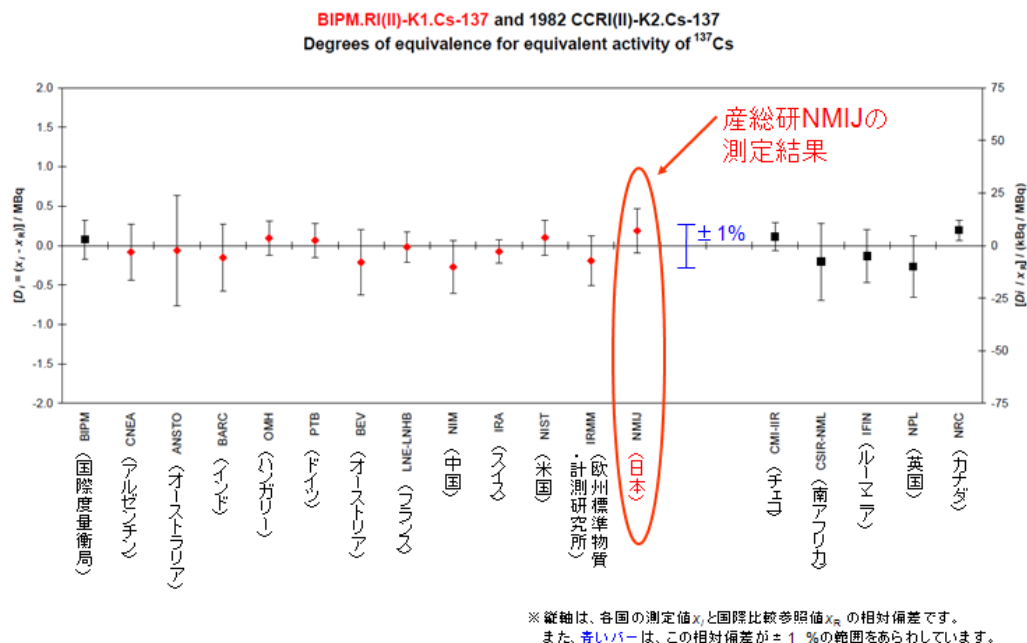


国際原子力機関 (IAEA) は主要国の国家計量機関にトレーサブルとなっている。日本を含めた各国計量機関と IAEA の校正能力は国際比較によって正確さを互いに確認し合い、国際的に相互承認されている。



※ 赤字は国際比較に参加している機関をあらわしています。

セシウム 137 (Cs-137) の放射能に関する国際比較の結果。産総研の測定結果は、外国の主要機関と一致しており、このことが、日本と外国との間で測定結果を相互に承認しあう根拠となっている。



(3) 測定方法の規格

JIS には、以下に例示するように、計測器、線源、測定方法、校正方法など放射線計測に関連した様々な規格がある。

JIS Z 4329 放射線表面サーベイメータ

JIS Z 4333 X線及び γ 線用線量等量率サーベイメータ

JIS Z 4334 放射線表面汚染モニタ校正用線源

JIS Z 4504 放射線表面汚染の測定方法 (ISO 7503)

JIS Z 4511 照射線量測定器、空気カーマ測定器、空気吸収線量測定器及び線量当量測定器の校正方法

これらの規格を適切に用いることで、誰もが容易に正しい測定ができるようになる。

- (財) 日本規格協会のホームページでその他の関連する規格についても調べることができる。
- 食品を対象とした放射能の測定マニュアルや暫定規制値などの情報は、厚生労働省の報道ページで情報提供がされている。

(以上 産業技術総合研究所 Web サイトより引用)

4. 工業製品の放射能汚染を確認する方法（日本電気計測器工業会）

日本電気計測器工業会では平成23年5月に「工業製品の放射能汚染を確認する方法について 風評被害を防ぐための測定方法のガイドライン」を策定した。工業製品の放射能汚染について確認するための一次的な測定方法として、放射線測定器に求められる最低要求仕様と放射線測定方法及び汚染の有無の判断基準についてのガイドラインである。

<工業製品の放射線汚染を確認するための一次的な測定方法のガイドライン>

1. 放射線測定器に求められる最低要求仕様

1) 測定器の種類

- ・ GM 計数管式
- ・ シンチレーション式
- ・ 半導体式
- ・ 電離箱式

2) 検出の対象

- ・ γ （ガンマ）線

3) 検出の範囲

- ・ 少なくとも $0.1 \mu\text{Sv/h}$ から $5 \mu\text{Sv/h}$ の範囲の 1cm 線量当量率を検出できること。

4) 校正

計量法認定業者の校正証明書、メーカー証明書、または所有者の自主検査記録により適切な校正がされていることが確認できること（1年以内に校正等が行われていることが望ましい）。

2. 放射線測定方法

1) 建物の壁や床からの影響を受けにくくするため、被測定物の線量当量率を室内で測定する場合は、壁から1m以上離れた場所で測定することが望ましい。

また、屋外で測定する場合は、建物から1m以上離れた空間で測定することが望ましい。

2) 工業製品がダンボール、ビニール等の包装材で梱包されている場合、梱包物の表面を2箇所以上測定する。

測定する場所は、側面部2箇所と上面部とする。

側面部は、床からの影響を受けにくくするため、床から1m程度離れた高さで測定する。梱包物の高さが1.5mを越え上面からの測定が困難な場合や、被測定物が積重ねてあり上面部が露出していない場合は、この限りではない。

3) 被測定物表面の放射能物質による測定器の検出部位の汚染を防止するため、被測定物表面に接触させないように表面から1センチ程度近づけた距離で測定する。

検出部位に透明なビニールを被せておくことも汚染物の付着防止に有効である。

4) 測定値が安定するまで測定し、各箇所の最大値と最小値を記録する。

測定時間は、使用する測定器仕様の時定数の約3倍以上とする。

5) 表面の線量当量率を測定する際には、バックグラウンドの線量当量率も同時に測定し記録する。

3. 汚染の有無の判断基準

上記1の仕様を満たす放射線測定器を使って測定し、測定値がバックグラウンド放射線の3倍を超えなければ、その工業製品については放射能汚染の問題はないと考えられます (IAEA-TECDOC-1162 に準拠)。

(注) IAEA-TECDOC-1162: 国際原子力機関(IAEA)が策定したマニュアル『放射線緊急事態時の評価および対応のための一般的手順』

http://www.nirs.go.jp/hibaku/kenkyu/te_1162_jp.pdf

(以上 社団法人 日本電気計測器工業会報道向け資料より)

5. 測定に関する問題点

「政府の発表と数字が全然違う」「市役所の測定は意味がない」など、こういった状況は、安価な放射線測定器を通信販売で購入し、適切な校正を行わずに、液晶に表示された数字をそのまま信じてしまっているケースもある。

国民生活センターでの結果でも、3分の2の機種で誤差100%以上、最大300%以上という結果が出た。測定器1台で何でも計測できるような表現や広告、また、バックグラウンド放射線の理解不足、そして、「校正済」どころか生産国すら分からない機器が出回るのも問題である。

例えば、同じ機器でも計測する高さで数値が大きく異なってくる。水平での計測、垂直での計測、斜め45度での計測でも数値が大きく変化する場合がある。こういう説明がされているかといえば、安価な測定器では日本語の解説書がない、さらには、説明書すらないという製品も出回っている。

国民生活センターの調査のものでいえば、

- ・バックグラウンド計測(鉛箱内部での計測)の方が数字が高いもの
- ・何回測定しても数値が安定しないもの

といった製品であり、購入しても有効と言える使い道がない可能性もある。

6. 教育プログラム中で教材として使用する測定機器

3月13日に開催された『放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業開設準備』の第三回分科会において、学生の教材として使う測定機器が選定された。選定には購入価格、ランニングコスト、校正、メンテナンス、前処理、測定値補正等についてが検討された。選定された機器は全20種類で、特性が異なるタイプの機器を学生に使わせることで、様々な機種にも対応できるスキルを習得させる。機器の一覧は下記の通りである。



No.1 名称：環境用試料放射能測定装置
メーカー：安西メディカル
品番：AZ-800V



No.2 名称：携帯スペクトル分析機
メーカー：ATOMTEX
品番：AT6101



No.3 名称：携帯スペクトル分析機
メーカー：ATOMTEX
品番：AT6101B



No.4 名称：GM サーベイメータ
メーカー：日立アロカメディカル
品番：TGS-146B



No.5 名称：シンチレーションサーベイメータ
メーカー：日立アロカメディカル
品番：TCS-232B



No.6 名称：電離箱式サーベイメータ
メーカー：日立アカロメディカル
品番：ICS-331B



No.7 名称：電子ポケット線量計
メーカー：日立アカロメディカル
品番：PDM-122



No.8 名称：アルファちゃん
メーカー：千代田テクノ
品番：TH-D1460



No.9 名称：ベータちゃん
メーカー：千代田テクノ
品番：TH-D1208



No.10 名称：放射線計数装置
メーカー：島津理化
品番：RMS-60 100752
【特記事項】エネルギー特性を見るのに有効



No.11 名称：GM 管スタンド
メーカー：島津理化
品番：GMS-1 136790



No.12 名称： β 線の吸収実験器
メーカー：島津理化
品番：GMB-1 136796



No.13 名称：Mini スペクトルメーター
メーカー：テクノエービー
品番：TA100



No.14 名称：Mini スペクトルメーター
メーカー：テクノエービー
品番：TC100S

スペクトルサーベイメーター



No.15 名称：NaI スペクトルサーベイメーター
メーカー：テクノエービー
品番：TN100



No.16 名称：環境放射線モニタ
メーカー：堀場製作所
品番：PA-1000radi



No.17 名称：簡易測定キット
メーカー：堀場製作所
品番：PA-K



No.18 名称：食品放射線測定ベクレルモニタ
メーカー：ベルトルート
品番：LB200

【特記事項】市民団体に良く購入している。
校正、使用方法、サポートを必要とされる。



No.19 名称：食品放射線測定ベクレルモニタ
メーカー：ベルトルート
品番：LB2045



No.20 名称：食品放射能測定システム
メーカー：富士電機

7. 国際放射線防護委員会 ICRP の基本的考え方 (Pub.111)

2011年3月11日の東日本大震災の地震と津波で起こった福島第一原発事故において、ICRP 勧告翻訳検討委員会では、ICRP 勧告日本語版シリーズの一つとして“Publ.111 Application of the Commission's Recommendations to the Protection of Individuals Living in Long Term Contaminated Areas After a Nuclear Accident or a Radiation Emergency”「(原子力事故又は放射線緊急事態後における長期汚染地域に居住する人々の防護に対する委員会勧告の適用)の翻訳を行ない、「ICRP Publication 111 日本語版ドラフト特別公開のお知らせ」として緊急公開した。

英語版は ICRP がサイト上にて無償公開していたが、勧告内容への誤った理解を防ぐためにドラフトは非公開の方針だった。しかし、事故を受けたことで、被災者支援に活用すべく、翻訳版を公開した。

- ・ 汚染と線量（環境、食品、放射線状況、他）の把握ができていること
- ・ 国および自治体の組織が状況に対応が可能な状態になっていること
- ・ 自治体、専門家、住民が復旧活動への準備が出来ていること

◎現存被曝に状況する判断基準

緊急時は健康影響の防護

現存時は地域の復興にむけて

健康以外に、社会、経済、文化、他の要素

◎緊急時被曝状況から現存被曝状況へ

- ・ 緊急時の経過とともに、ステークホルダーの関与が有効となる
- ・ 防護策を終了するための基準はあらかじめステークホルダーと同意をとることが必要
- ・ 避難した人々と復旧の決定について話しあうことが重要

◎現存（復旧）への移行

- ・ 緊急時後の長期にわたる被曝管理は、現存被曝として扱う。緊急時の参考レベルは、長期的には容認できない
- ・ 被曝が安定化して耐容可能であること
- ・ 健康、環境、経済、社会、心理、文化、倫理、政治、他の観点から十分な検討が必要

◎現存被曝の防護の最適化

- ・ 確率的影響のリスクの低減と社会的要因を考慮
- ・ 意思決定の透明性、情報公開の必要性
- ・ 地域住民をふくむステークホルダーの関与は、現存時の防護の最適化に最も重要

◎最適化のための参考レベル

- ・ 年あたりの残存実効線量(mSv/yr) を用いて、最適化の計画と実行をはかる
- ・ 参考レベルは1～20 mSv/yr の線量範囲の下の方から選択、最終的には1 mSv/yr が目途
- ・ 選択には、健康のみならず社会的要因とバランス
- ・ 中間的参考レベル設定による状況の漸進的改善

◎現存被曝における対応

- ・ モニタリングシステムとその記録システムの確立 健康管理の上で、きわめて重要
- ・ 住民の疾患登録システムの確立
- ・ 汚染食品管理システムの確立 汚染地域内における管理と外への輸出

◎食品の管理

- ・ 汚染地域内外で食品管理について異なる受止め方
- ・ 汚染地域農業の持続と汚染地域外の消費者の利害生産者と消費者の代表による国家レベルでの討論が必要
- ・ CODEX は食生活で汚染食品が10%を占めるとして1 mSv/yrを基準
- ・ 販売制限などが地域経済の混乱を招くなら、線量低減の手段であっても正当化されない

【まとめ】

ICRPの勧告内容が年ごとに厳密なものになっている。Pub.111において今回の原発事故にかかわる重要な変更点は、放射能汚染や被曝について、「緊急時被曝状況」から「現存被曝状況」という設定の変化が表れている。緊急被曝状況は、原発事故が今も進行中の原発施設内や周辺地域が放射性物質に汚染されている状態である。現存被曝状況は、原発の状況が落ち着いたものの、汚染された環境の中で対策をどう立てていくかや、汚染された場所でどうやって暮らしていくべきかという問題である。

もともとこのPub.111は2008年10月に作成され、核実験の跡地やチェルノブイリ原子力発電所やゴイアニア事故を想定して書かれたものだが、今や福島第一原子力発電所も勧告の適用になるとして注目されている。

福島県内の避難の必要がないとされている地域を現存被曝状況と定義して読んでみると、Pub.111で「汚染地域内に居住する人々の防護の最適化のための参考レベルは、この被曝状

況区分に対処するために Pub.103(ICRP.2007)で勧告された 1~20mSv/yr の範囲の下方部分から選定すべきである。過去の経験により、長期の事故状況における最適化プロセスを制約するために用いられる代表的な値は 1mSv/yr であることが示されている。国の当局は、現地の一般的状況を考慮に入れ、また状況を漸進的に改善するために中間的な参考レベルを採用するよう全体の復興プログラムのタイミングをうまく使ってもよい」とある。

「1~20mSv の範囲の下の部分」と幅がある記述をしているが、20mSv/yr から 1mSv/yr に下げていく努力をすべき、という考えが妥当なところかもしれない。

なお、福島県内での被曝量は、事故から 1 年の現在で福島市は 5mSv/yr で、郡山市は 2mSv/yr で、内部は 0.1mSv/yr。

Pub.111 の前の勧告においては、子供と妊婦には特別な配慮が必要なことを認めているので、数字の読み方によっては子供や妊婦についてはどうなるのか、という疑問が残る。この数値についてどう解釈をしていくかは専門家でも意見が分かれるところでもあり、この勧告については、議論の余地が残されている。

Ⅲ 放射線被曝

1. 福島第一原発事故の放射線

原発事故で大量の放射線が放出され、多くの地域が放射線に汚染されてしまい、福島県民は今後数十年にわたり放射線を常に意識しながらどのように対処していくかという大きな課題を背負い込むことになってしまった。行政、企業、団体、教育機関、家庭、個人…それぞれの単位で放射線対策を講じていかなければならない。これらの組織に対策のリーダーとなる放射線の専門家が適切な指導をしていく体制をつくっていくことが、県民が安心して暮らしていける社会を取り戻すためには必要である。

福島第一原発では原子炉の格納容器、圧力容器の内部の正確な状況がまだわからないにもかかわらず「冷温停止状態」とされている。しかし、再びトラブルが発生する可能性も否定できない。もし発生したとしても冷静に対処することが求められている。廃炉が決定したとはいえ、将来の状況が不透明な原発に対して簡単に「安全だ」とも、「危険だ」とも言えず、警戒区域の住民が帰還できるのがいつになるかわからない状況では県民の不安は拭い去ることはできない。県内いたるところで除染が行われ、本当に安心して暮らせるまで何年かかるのかも見えない。県民は測定や除染といった作業を強いられ、これらの放射線対策をとるためには、当然原発や放射線に対する正しい知識を持たなければならないのだ。

放射線の被害を考える場合は、核分裂物質ウランやプルトニウムなどが核分裂をするときに出す放射線と、核分裂生成物（ウランやプルトニウムが核分裂した結果他の元素に代わって放射線を出すもの）が出す放射線の 2 種類を考える必要がある。距離の 2 乗に反比例して弱くなるのは前者で、核分裂している場所から約 2 キロでほとんどゼロになる。原爆が爆発した直後の被爆者が受けた放射線や JCO 事故で作業員 3 人中 2 人を死亡させ、工場の周辺の人 500 人くらいに影響した放射線だ。一方、後者は今回の原子炉事故でも既に周辺で測定され、遠く東京でも測定されたと言われている放射線で、福島県産の牛乳、茨城県産のハウレンソウに含まれていることが確認されている。すなわち、放射性微粒子による放射線で、最も有名なのがチェルノブイリ事故で周辺に撒き散らされたものである。この放射線は距離とは無関係で、放射性微粒子が風で流され、雨や雪と一緒に降ってきて地域を汚染する。この場合は、放射性微粒子がくっついたり落下したりしたチリや衣服などが問題になり、呼吸や水・食糧で体内に採り入れると内部被曝を起こすため、外出時は帽子を被り、マスクをすとか、ぬれタオルで口を塞ぐなどし、出来るだけ体を洗ったり、特に髪の毛を良く洗うとか着ていた衣服は直ぐ水洗いするなどの対処が必要である。葉菜類や果物は良く洗ってから食べるといった注意も必要だ。

セシウム、ストロンチウムなど放射性元素は、もちろん、その元素の種類によって、 α 線、 β 線、 γ 線、中性子線のうちのどれかを出し、その放射線自体は距離の2乗で少なくなるが、問題はそれら放射性微粒子が、皮膚などについたり、体内に入って内部被曝をすることである。そしてその時は主として α 線と β 線が問題になる。内部被曝とは、空気、飲料水、食物などで口から入った微量な放射性物質が、体内で放射線を出し続けて細胞に害を与える結果、がんや白血病などの病気をもたらす現象のことである。内部被曝で最も問題になるのが α 線。 α 線は1mm位の紙でも防げるものだが、体内では1mmの間に数多くの細胞が詰っている。従って、この細胞が α 線によってダメージを与えられる可能性がある。しかし、この内部被曝もそうだが、弱い放射線の問題は、放射線を吸い込んだ人全部が病気になるわけではないということだ。すなわち、たまたま放射性微粒子を吸い込んだために、たまたまその微粒子の1個が肺の先端や、腸壁などに付着するのであり、全ての人が発病するわけではない。

放射性物質は非常に危険なものであることは事実で、出来るだけ近寄らないこともひとつの方策である。しかし、「日本から逃げ出す以外にない」というのは極端な考えで、かえって危険性を強調するだけである。妊婦や子どもが線量の低い地域に避難することは仕方ないことではあるが、マスコミ等の報道や情報によって、警戒区域以外でも福島県全体が汚染されているようなイメージを国民が持ち、その結果風評被害を受けてしまっている状況におかれているのが今の福島県である。危険性だけを強調するだけでなく、暮らしの中でリスク低減と安全性を高めるための解決法や、データに基づく正しい評価を福島県から国民に浸透させなければならない。

さて、被曝による放射線量の問題でも混乱が起っている。 Sv/h と Sv の関係である。 Sv とは、放射線が人体に与える影響の度合いを表す単位だが、 Sv/h と Sv の関係は、速度と距離と同じである。弱い放射線でも長く曝されているとかなりの放射線を浴びることになり影響がある。 Sv/h は瞬間的な放射線の強さであり、 Sv は全体の積算された放射線の量である。健康にはこの積算された量が問題になる。

福島第一原発の事故では、2号機の正門付近で 500mSv/h という強い放射線を測定したと言われているが、ここで2時間いると 1000mSv になり、原発などの作業員は別として、一般の人はこれ以上の被曝は好ましくないと言う量になる。一方、ほうれん草の放射線が、 $160\mu\text{Sv/h}$ とすると、6250時間ほうれん草を食べ続けると、 1000mSv になる。これほどの量のほうれん草を食べ続ける人は現実的にいないであろう。しっかり洗って食べることで、放射線を出すチリはなくなってしまうのでほとんど心配はない。

2. チェルノブイリと福島との比較

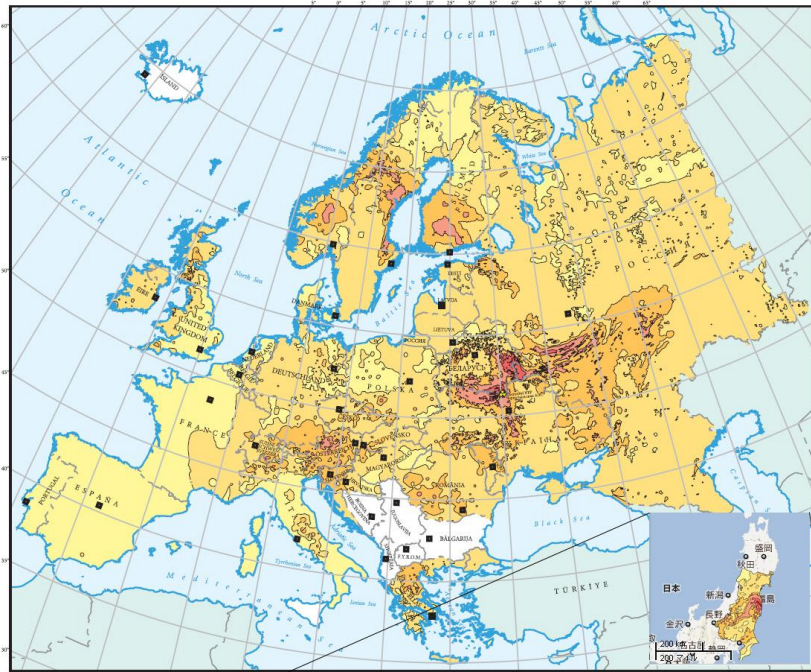
福島の原発事故において、チェルノブイリ原発事故は参考になる点が多い。チェルノブイリ原発事故において、旧ソ連およびベラルーシやウクライナにおいても問題はいくつかあった。そもそも事故直後、事故の存在自体を旧ソ連政府が隠していたことも問題で、事故の収束のために消防士を派遣する時に福島のような放射線防護装備なしで原発の消火に向かい、高線量の被曝をしてしまった問題もある。

現在の福島では明確に制限区域が指定されているが、チェルノブイリのケースではウクライナとかベラルーシが、旧ソ連から独立するまで避難区域が明確に制定されてなかった。

また地理的な問題もあって、福島とチェルノブイリの気候を検証する必要がある。まず降雨量から見ると、福島ははるかにチェルノブイリを超える。また、チェルノブイリ周辺は風が吹くと砂塵が広がりやすいという特性がある。「セシウムは土に吸着しやすいという性質を持っている」という性質があるため、土に吸着した放射性セシウムは福島または日本の場合、雨により地面に固定され、拡散することは比較的少ない。一方、降雨量が少なく土ぼこりが多いというチェルノブイリ周辺においては、土ぼこりによって放射性セシウムが広範囲に広がってしまう状態となる。そのため、福島のような除染が困難な状態になっている。

この事実は、同縮尺のベラルーシやウクライナの放射性物質の汚染地図と、日本の汚染地図を比較することでもよくわかる。しかし同時に、日本ならではの対策を考えるべきであり、双方の状況を知らずに、チェルノブイリのケースだけを持ちあげるとは意味をなさない。

福島とチェルノブイリの汚染比較マップ



Total caesium-137
(nuclear weapons test,
Chernobyl, ...) deposition

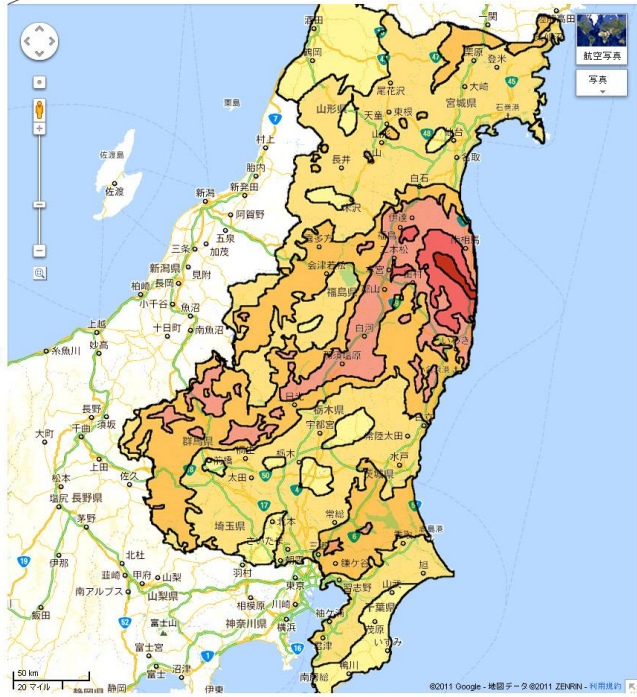
kBq/m ²	Ci/km ²
1480	40
185	5
40	1.08
10	0.27
2	0.054

Data not available □
National capital ■

Scale 1:11 250 000
Projection: Lambert Azimuthal

800 500
600 400
400 300
200 200
0 100
kilometres 0 100
miles 200

© EC/GCE,
Roshydromet
(Russia)/Minchernobyl
(Ukraine)/Belhydromet (Belarus),
1998



また、チェルノブイリにおいて、今後日本でも参考すべきケースはある。

・ベラルーシの問題は貧しい人が野生のキノコを食べること。

ベラルーシでは貧しい人が食料として野生のキノコを食べることで、体内に放射性セシウムを貯めこんでしまうケースがあった。それ以前にもともとこの地域ではほうれん草やニラ、バナナといったカリウムが多く含まれる食物の摂取量が少なく、その分、身体に放射性セシウムを摂りこみやすくなっているという背景もあった。

・ベラルーシではプルシアンブルーを使って、牛乳の放射性セシウムを吸収している。

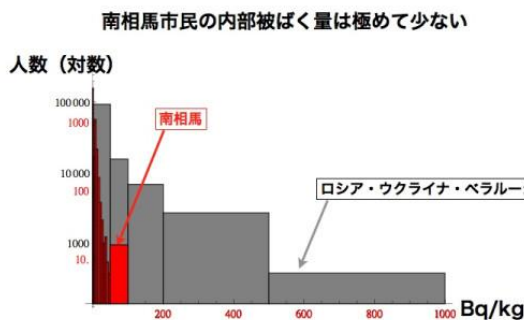
染料のプルシアンブルーが放射性セシウム吸着に効果があることは広く知られており、ベラルーシではプルシアンブルーを乳牛のえさに混ぜることで牛乳から放射性セシウムを取り除いている。この方法は長い年月をかけて確立した方法で、プルシアンブルーが多くても少なくても効果がなく、ベラルーシにおいては試行後 3 年で適量を見つけたという状態である。この試みの結果、牛乳の線量は 122Bq/Kg から 5.4Bq/Kg に減った。ただ問題であったのは、こういった試行錯誤を政府ではなく農家が自費で行なっていることである。

・チェルノブイリ 30km 圏内に、樹木が生い茂るのを防ぐため蒙古馬が放された。

樹木が放射性セシウムを吸い上げて成長するのを防ぐため、30km 圏内に蒙古馬がはなたれ、常に芽を食べているという状態にしている。また、種が飛ばされて生えてきた草を蒙古馬が常に食べていることで、「草が放射性セシウムを吸い取る」→「蒙古馬が草を食べる(収穫)」→「草が生えてくる」という循環になり土壌のセシウム濃度が減っていく。

このように、チェルノブイリのケースの教訓を取りこむためには、常にベラルーシやウクライナの気候やその土地の人の食事の特性を考えつつ、できるだけ市民や農家の負担にならない形で進められることが大切である。

(参考) 南相馬市 (2011/7/11-2012/1/27) と
ロシア・ウクライナ・ベラルーシ (チェルノブイリ事故5~10年後) の
WBC検査結果 (^{137}Cs での) 比較



<http://www.city.minamisoma.lg.jp/shinsa2/kensa/hibakukenshinkeka.jsp>

3. 放射線被曝とがんをはじめとする疾病の関係 (国立がんセンター記者会見まとめ)

1986年に旧ソ連のチェルノブイリ原子力発電所で起きた事故は歴史上最悪の原発事故であり、大量の放射性物質が環境中に放出された。その後、周辺地域（現在のベラルーシ共和国、ウクライナおよびロシア連邦）やヨーロッパの各地で健康影響調査が行われた。その最新結果は、「原子放射線の影響に関する国連科学委員会（United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation ; UNSCEAR）」の2008年報告書にまとめられている。

国立がんセンター中央病院放射線科治療科長の伊丹純氏は、「UNSCEARは放射線防護に関して最も権威ある組織である」として、その報告書で明らかになった放射線被曝に起因する健康障害を次のように総括した。

(1) 急性放射線症候群は134人の原子炉スタッフおよび緊急対処従事者のみに起き、うち3カ月以内に死亡したのは28人。彼らは4000～6000mSvの線量を浴びた。その後20年間にさらに15人が死亡したが、その死因は放射線被曝とは無関係（Svとは人体への影響を評価するための被曝線量の単位で、1人が年間に受ける自然被曝量は世界平均で約2.4mSvとされている）。

(2) これら緊急対処者以外に数十万人が原子炉の閉じ込め作戦に関与したが、より高い線量（1000mSv以上）を被曝した群において白血病と白内障の罹患率が上昇することが示唆されているが、それ以外の人々には放射線被曝に起因する健康障害は見られていない。

(3) 被曝時に青少年期（0～18歳）だった人たちに6000人を超える甲状腺癌（分化型）が発生し、2005年時点で15人（0.3%未満）が死亡した。その原因の多くは放射性ヨウ素に汚染されたミルク・乳製品の摂取によるもので、しかもその排泄剤のヨウ化カリウムが配布されなかったことによる。当時のソ連邦が事故後に迅速な対応を取らなかったために一般公衆の甲状腺被曝が非常に大きくなった（甲状腺はホルモンをつくるためにヨウ素を必要としており、放射性ヨウ素を体内に取り込むと甲状腺に集中する。ただし放射性ヨウ素の半減期は8日と短い）。

この25年に及ぶ追跡研究の結果から、伊丹氏は「青少年の放射性ヨウ素への影響と、大線量を浴びた緊急作業者の健康障害を除けば、大部分の労働者と周辺地域およびヨーロッパ諸国の一般公衆においては、健康問題を恐れる必要は全くない。彼らは、自然放射線と同様またはたかだかその数倍の低線量（0.3mSv [ベラルーシ、ロシア、ウクライナの住民]～30mSv [避難民]）の放射線に暴露されたにとどまる。生活はチェルノブイリ事故により被害を受けたが、放射線学的立場からは個々人の健康問題に対する展望は明るいものである

る」と述べた。

また、同センター研究所所長代理の中釜齊氏は、「外部被曝による甲状腺癌リスクについて 15 歳以上の大人ではほとんどリスクが増加せず、15 歳以下の小児においても 100mSv 以下であれば有意なリスク上昇は認められない」としている。

一方、がん対策情報センターがん情報・統計部長の祖父江友孝氏は、日本の原爆被災者約 10 万人の追跡調査結果から、「100~200mSv 以下の低線量域では、広島・長崎の原爆被災者においても明らかな発がんリスクの増加は確認されていない」と強調した。

4. 放射線の人体への影響(財団法人放射線影響協会)

X線が発見された当初は、放射線が人体に障害を及ぼすことは知られていなかった。しかしそれからまもなく多くの障害が出るようになり、生物への影響の研究も進んできた。

現在では、過去の医療被曝者、原爆被曝者、事故被曝者などの調査により、大量の放射線被曝の影響はかなり詳細に分かってきた。一方、自然放射線が普通の地域より 10 倍ぐらい高い地域での調査が進んでいるが、特別な異常は出ていない。広島・長崎の原爆被災者の調査でも、低い線量の場合には影響は出ていない。

がんと遺伝的障害については、低線量の放射線によって人に影響が出たという明確な証拠はなく、しきい値の有無についてはまだ結論が出ていない。しかし放射線を扱う場合安全を大切に考えて、どんな低い線量でもそれに応じた影響があるものとみなして防護対策を考えることになっている。

放射線影響の研究は X 線が発見されて間もない頃は、大量の放射線が人体に障害を及ぼすということまでは知られていなかった。このため研究者たちは無防備で、X 線発見の翌年には早くも、X 線管の製作に従事していた米国人技術者が皮膚炎にかかってしまった。治療の目的で X 線を使っていた医師たちは、患者に皮膚炎が起き、潰瘍にまで及んでいることに気がついたのだ。

ウランの放射能を発見したベクレルは、微量のラジウムの入ったガラス管をポケットに入れて持ち歩いたところ、腹部の皮膚に紅斑ができた。これを聞いたキュリー夫人が、実験の意味で同じ試みをしたところ、腕に紅斑ができた。

夜光時計を作っていた米国の女子工員のラジウム中毒事件というものがあつた。彼女たちは第 1 次世界大戦から 1924 年ごろまで、時計の文字盤にラジウム入りの塗料を塗る仕事をしてしたが、筆の先を整えるため、舌でなめながら塗っていたのでラジウムが大量に体内に入り、骨の周辺にできるがん(骨肉腫)のほかいろいろな障害を起こし、死亡する人も出てきたのだ。このような事件があつたこともあり、放射線の生物への影響の研究が始まることになった。

・人体と細胞

人体に放射線があたった場合の影響について、人体を構成する要素である細胞と細胞が集まってできている人体とに分けて考察していくと次のようになる。生物を形作っている基本単位が細胞で、生物の増殖と成長の基本単位が細胞である。生物には、たったひとつの細胞から成っている単細胞生物と、形や働きの異なる多数の細胞から成っている多細胞生物がある。多細胞生物では細胞はそれぞれの種類ごとに専門分化した機能をもっていて生体全体がうまく働くように統制されている。受精卵が分裂して細胞が増えていくに従っていろいろな組織、臓器が作られる。細胞には神経細胞、筋肉細胞、脂肪細胞、脳細胞などいろいろな種類があり、こうしたいくつかの種類の細胞が集まって組織や臓器が作られる。

細胞の構造と働きについては、細胞はその周りを取り囲む物理的な境界を持っていて、動物細胞の場合は細胞膜がそれにあたり、この細胞膜が細胞の中身を包んでいる。細胞膜は、リン脂質と呼ばれる物質の 2 重膜でできており、この膜を通して細胞と外界との物質交換や情報交換が行われる。細胞の中身は細胞質と核である。細胞は 70%の水分と残りはタンパク質などから成っているが、細胞の中身も細胞膜も、その構造や働きはとても複雑だ。細胞が分裂して増え、いろいろな機能を持つものに分かれて、体ができあがる。同時に体を維持し動かすためのさまざまなものを作っている。各種の酵素などがこれにあたる。体の一部が欠落すると、それを補うために細胞は分裂を始める場合もある。

・細胞への影響

放射線には電離作用がある。放射線が細胞にあたると、細胞の中にあるタンパク質や核酸といった物質に電離作用が働くが、放射線の量が多く電離作用も大きいと、細胞にいろいろな影響が出てくる。それは、例えば「酵素機能の低下」である。大量の放射線を受けると、細胞の働きを助けている酵素の機能は電離作用の影響によって低下する。その結果として細胞の機能も低下する。そして、「細胞分裂の遅れ」が起きる。大量の放射線を受けると、電離作用の影響によって細胞分裂は一時的に遅れるが、やがて回復する。(ガラス皿で培養しているニワトリの細胞に γ 線 1 万 mSv かけた場合、細胞分裂の回数は低下し、2 時間後に分裂回数が 0 になったが、7 時間程度で回復した)。「遺伝子損傷」では電離作用が遺伝子を傷つけ、線量が多いと細胞の死を招く。アメーバの実験では、150 万 mSv の放射線で 5%生存、250 万 mSv で 100%死亡した。しかし核を除いた細胞に放射線をあてて、放射線を受けていない核をその細胞に戻してやると、250 万 mSv の被曝でも 100%生存した。核の中の遺伝子が細胞を支配しており、核が損傷すると細胞は生存できなくなる。

・人体への影響

放射線を受けた場合の人体への影響は、大きくふたつに分けられる。ひとつは放射線を受けた人の体に出る「身体的影響」であり、もうひとつはその人の子孫にあらわれるかも

しれない「遺伝的影響」だ。

身体的影響はまた、ふたつに分けられる。放射線を受けて数週間以内に症状が出る「急性障害」と、数カ月から数年後になって症状が出てくる「晩発障害」である。なお人が生まれる前の、つまり母親の胎内での被曝による影響も身体的影響のひとつであり、胎児の場合にも急性障害と晩発障害がある。

こうした影響は、受けた放射線の種類や量、全身に受けたのか体のごく一部に受けたのかによって、異なってくる。急性障害の例では、全身に一度に 1,000mSv 程度の放射線を受けると、吐き気、嘔吐の症状や全身の倦怠感の症状が出る。一度に 4,000mSv 程度を全身に受けると、受けた人の半数が死に至る。晩発障害は、放射線を受けてからある程度時間が経過した後に症状が出るものだが、この症状が出るまでに潜伏期がある。広島・長崎の被曝者でみると、例えば目に 5,000mSv 程度受けると、数カ月から数年後に白内障になる人が出てくる。がんも晩発障害のひとつで、同様に潜伏期がある。遺伝的影響では、精子や卵子の遺伝子が放射線によって変化し、それが子や孫に伝えられると、障害をもつ子ができる可能性がある。そのようなことが起きるのは動物実験では確かめられているが、人間の場合、広島・長崎の被曝者の調査をはじめそのほかの調査でも、遺伝への影響は認められていない。

・ 確定的影響と確率的影響

放射線の人体への影響については、「確定的影響」と「確率的影響」というふたつの分け方もできる。まず確定的影響というのは、低線量の放射線では影響のないことがはっきりしているもので、ある線量以上になると影響が出る現象をいう。これは、たくさんの細胞が放射線によって損傷を受けた場合に起き、毛が抜けたり、妊娠しにくくなったり、白内障になるといった障害がある。確定的影響では、受ける線量が多くなるに従って症状が重くなる。確率的影響では必ず影響が出るというのではなく、受ける線量が多くなるほど影響の出る確率が高まる場合をいっている。

放射線影響の内、がんや遺伝的障害がこれに該当するとされている。がんや遺伝的障害の発生メカニズムは、いまだにはっきりとは分かっていない。

放射線によってたった 1 個の細胞が変化しても一定の段階を経ればがんなどになる可能性があるというふうに考えられている。この考え方によれば、線量に応じてそれなりの影響があるということで、確率的影響として分類されている。これらの影響は確定的影響とは異なり、線量が多いからといって症状が重くなるという性質のものではない。ただ線量が増加するのに応じて影響の出る確率が高くなる。

○いろいろな被曝

・ 自然放射線の影響

自然放射線の量は地域などによって異なるが、自然放射線の地域差程度では人間の健康や寿命に差は全く見られない。例えば自然放射線のうち大地からくるものだけを見ても、地域によって大きな違いがある。最も線量の高いのは福井県で1年間に0.63mSv。一方、最も低いのは神奈川県で、0.14 mSvだ。県によって4倍以上の開きがある。

では福井県は、放射線の人体への影響のひとつとして考えられているがんについて、その死亡率が全国一高く、神奈川県がいちばん低いかというと、そうではない。がんといってもいろいろな種類があるが、放射線との関係でよく話題になる白血病の死亡率を見てみると、1990年の厚生省の統計によると、白血病の死亡率が最も高いのは男性では沖縄県、女性では鹿児島県である。最も低いのは男性では岐阜県、女性では島根県である。一方、がん全体についてみると、人口10万人当たりのがんによる死亡者は島根県と秋田県が250人で最も多く、沖縄県が140人で最も少ない。このように自然放射線程度のレベルでは、線量に多少の違いがあってもそれでがんが増えたり減ったりということは全くないといえる。

・自然放射線の高い地域の調査

ブラジルや中国、インドのように、自然放射線が日本の何倍も高い地域におけるがん発生率などの調査が世界のいろいろな機関で行われているが、このような地域でもがんが多いということはない。ブラジルのガラパリ地区の1万2,000人の住民は、放射性物質を多く含んだモナザイト砂からくる放射線を受けている。線量は年間平均10 mSvにもなる。この人々について調査がされているが、がんが特に多いなどの特別な異常は認められていない。

中国広東省にもトリウムやウランの濃度が高く、それらから年間3~4 mSv被曝している地区がある。線量の高い地区と、その比較のために線量の低い地区の合計7万人について日中共同の調査が行われているが、現在までの調査では、線量の高い地区の人と低い地区の人ではがんの発生率の差は認められていない。

・医療被曝

私たちは例えば病院で「レントゲン写真をとみましょう」と言われたとき、たいていの人は拒否しない。これは、診断にはレントゲン写真検査が必要だということを知っているからである。診断に加えがん等の治療にも放射線は使われる。放射線治療を医師から進言されたが拒否したためがんが進行して死亡したという事例はあるが、たいていの人は放射線治療を受け入れるであろう。

乳がんにかかると、以前はがんだけでなく周囲のリンパ節を含めて広い範囲を切り取る手術が行われていたが、最近のはがんの部分だけを取る手術が行われるようになった。この場合、がんが再発することを防ぐため、残っているおそれのあるがん細胞を殺すために大量の放射線をかける。日本では医療で一般の人が被曝する線量は、診断に限ってみると1

人当たり年間平均で 2.25 mSv である。世界の平均では 0.4~1.0mSv なので、日本人は 2 倍以上受けていることになる。これは胃の X 線検査を受ける人が多いのと、その診断で 1 回当たり平均 12 枚と撮影枚数が多いことが関係している。ちなみに胃の X 線検査では、1 件当たり 0.6 mSv 程度の放射線を受ける。

このような診断のための被曝線量は問題になることはないが、治療のために放射線をかける場合は、線量が高いため 2 次的な問題が発生するおそれがある。現在の病気を治すために必要な処置としてやむを得ない面もあるが、注意が必要だ。特に妊娠中の女性は、胎児への影響を考えて診断であってもできるだけ避けた方が無難である。もちろん体のすべての部分の診断を避ける必要はない。例えば被曝が歯や手足に限定される場合には問題はない。

5. 放射性ヨウ素と放射性セシウムの「半減期」

物理的半減期と生物学的半減期は概念が全く別物で、物理的半減期はその核種が崩壊して別の核種に変わり、その核種が半減するまでの期間を「物理的半減期」という。一方、生物学的半減期は体内にとり込まれた物質が、代謝や排泄などの生物学的な過程により体外に排出され、半減するのに要する期間をいう。

ヨウ素は甲状腺ホルモンを生成するのに必須の物質であり、甲状腺に集まった後、甲状腺ホルモンとして分泌され、最終的に体外まで排出されるのに 140 日かかる。ストロンチウムはカルシウムに代わって骨に沈着するため、ずっと長い期間体内にとどまり続ける。このため、生物学的半減期が 50 年と長くなる。

なお、生物学的半減期はその元素によって決まってくるもので同位体であるかどうかは問題にしない。単にある元素が体内にどれぐらいとどまっているかを示す指標である。

また、放射性ヨウ素はベータ崩壊を起こしてキセノンに変化するが、これは人体にとどまることなく、気体として人体から出て行ってしまふ。内部被曝量を考慮する場合、このどちらの値が意味を持つかは核種によって異なる。放射性ヨウ素の場合は物理学的半減期が重要となり、生物学的半減期は考慮されない。一方セシウムの場合は物理学的半減期が 30.1 年で、生物学的半減期が 70 日程度とされるので、この場合は生物学的半減期が問題となる。

核種ごとに生物学的半減期と物理学的半減期を考慮して実際の被曝量を決めることになる。

○ヨウ素 131

物理学的半減期：約 8.04 日

生物学的半減期：甲状腺で約 120 日。その他の臓器で約 12 日

○セシウム 137

物理学的半減期：約 30.1 年

生物学的半減期：約 70 日

○セシウム 134

物理学的半減期：約 2.06 年

生物学的半減期：約 100～200 日

○ストロンチウム 90

物理学的半減期：約 28.6 年

生物学的半減期：約 49.3 年

6. 線量の安全レベルと危険レベル

放射線はどんなに微量でも有害であり、少なければ少ないほどよい。現在ほとんどの人はこのように信じているであろう。

世界の放射線の安全をつかさどる国際放射線防護委員会（ICRP）は、「どんな微量でも放射線は危険である」という勧告を発し、1 人当たりの自然放射線の年間被曝量の上限を 2.4mSv に定めている。日本の場合は 1 mSv である。また、屋内ラドン濃度の対策基準として 200Bq～600Bq(Bq/m³)を勧告。さらにアメリカ環境保全局（EPA）は、アメリカの肺がん死亡者数の 11%（年 2 万人）はラドンによるものとして、ラドン濃度の室内基準を 150Bq に規制している。

確かに、2 Sv 以上の放射線を瞬間的に人間が浴びると、致死率は 5%、4Sv 以上では致死率は 50%に達し、7 Sv 以上では全員が死亡する。しかし、この微量でも有害とされる放射線をわれわれは日夜浴びながら生活している。自然界はさまざまな放射線であふれていて、大地や海、土に育つ植物、そして空から降り注ぐ放射線を浴びながら暮らしている。さらに、地球を取り巻く大気を吸い、大地や海の恵みである食物を食べることで日々の生活の中であらゆる種類の放射線を浴び続けている。

地球上では、人間は 1 人あたり平均年 2.4mSv の放射線を受けており、一方、高度 1 万メートル以上の高空では、その強さは地上の 150 倍に達する。成層圏を飛ぶ国際線のパイロットやキャビンアテンダントは、東京・ニューヨークの往復で 0.2mSv の放射線を浴びるといわれている。週に 1 回、日米を往復するだけで実に年間約 10mSv を浴びていることになる。これだけで基準を完全にオーバーしてしまう。また、1 回の CT スキャンで患者は 6.9mSv もの放射線を浴びる。

世界には自然放射線のきわめて強い地域が存在する。中国の広東省陽江県の自然放射線

は年間 6.4mSv、ブラジルのガラパリの海岸では最高 6 mSv、アフリカのある地方の場合は 10.2 mSv にも達している。

このうち中国陽江県における調査では、年間死亡率で一般の 10 万人あたり 6.7 人に対し同地方は 6.1 人。がん死亡率では 10 万人あたり 66 人に対し 58 人と、いずれも放射線の強い地域のそれが弱い地域のそれを下回っているという結果が出ている。

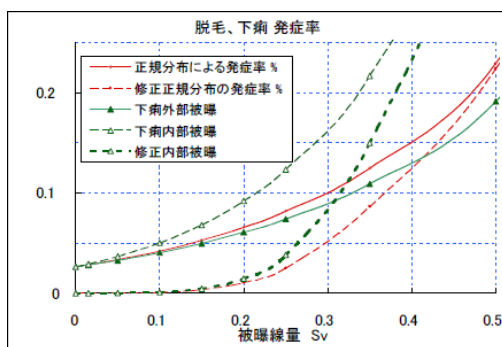
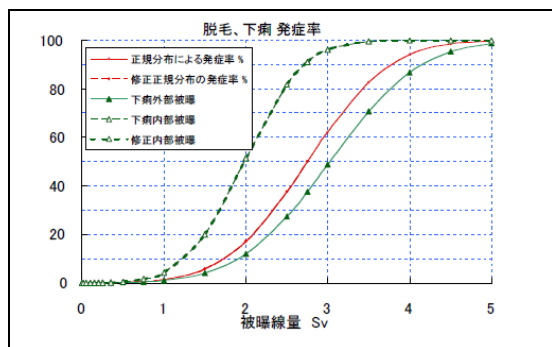
放射線とがんの因果関係が明確に実証できていないが、「放射線を浴びるとがんになる」という漠然とした不安を多くの人が持っている。

7. 放射線被曝の影響について

・脱毛発症率と被曝線量の関係について

典型的な急性症状である脱毛の発症の被曝線量との関係を、広島と長崎にトルーマン大統領の指示で設立された原爆傷害調査委員会（Atomic Bomb Casualty Commission, ABCC）、現在の放射線影響研究所が 1950 年頃に数万人規模の被曝者を調査して脱毛発症率を調べた結果に基づいて求めると以下のようなになる。半致死線量の 4 Sv 以上の被曝者は 1950 年まで生き残った人が少ないので、ABCC の調査結果には高線量の領域で問題があるので、3シーベルト以下の発症率から正規分布を求めた。正規分布の期待値、すなわち 50%の人が発症する被曝線量は 2.75 Sv、発症する線量のばらつきを表す標準偏差は 0.79 Sv となった。この正規分布を $N(2.75 \text{ Sv}, 0.79 \text{ Sv})$ と表す。

この正規分布では、低線量の 1Sv で脱毛を発症する人は 1.37%、2 Sv で 17.2%、3 Sv で 62.3%、5Sv で 99.8%の発症と 100%発症に近づく。この正規分布では 0 Sv で発症率は厳密に 0 にならないので、0 に近い極低線量では修正を要する。被曝者の調査からも、一般的にも極低線量被曝の影響を引出すことは難しいので、正規分布にもっともらしい修正を行って推定すると、0.3 Sv (300 mSv) では 0.03%~0.07%、すなわち 1 万人が被曝して 3 人ないし 7 人の人が発症することになる。しかし、これほどのまれな発症は発見が難しくなると考えられるため、福島原発事故による被曝影響の検出は、白血球減少症のように発症の検出をしやすいもので早期発見に努めるべきである。



・外部被曝と内部被曝

もう一つの問題は、外部被曝と内部被曝とでは症状発症に至る機序が全く異なることを無視した説明だ。野菜に付着したり、水に含まれた放射性物質を体内に摂取した場合の内部被曝の影響を、CTやX線を浴びた被曝と比較する説明が行われているが、体内に摂取した放射性物質が主に影響を与えるβ線とX線とはまったく異なる影響を与えることを無視した乱暴な説明である。X線やγ線は透過力が強く、エネルギーにもよるが、人体を通り抜けるくらいの透過力である。ところがβ線は体内では数cmでエネルギーを失ってストップする。この違いは、放射線が伝搬する時に通過物質の分子や原子の電子にエネルギーを与え、その電子が原子や分子から飛び出す「電離作用」を疎らに行うか、密に行うかの電離密度の違いによる。

於保源作医師の広島被爆者の急性症状発症率調査では、原爆の初期放射線による外部被曝が主要な影響を与えた近距離では、下痢発症率は、脱毛や紫斑に比べてかなり小さいのに対し、初期放射線が到達しないで放射性降下物による内部被曝が主要な被曝を与える遠距離被爆者の間では脱毛や紫斑の数倍の発症率となっている。

この下痢の発症率は、初期放射線による下痢発症率は脱毛に比べて高線量の被曝領域で大きくなる半発症線量の大きい正規分布 $N(3.03\text{Sv}, 0.87\text{Sv})$ を用い、放射性降下物による被曝の下痢の発症の場合は脱毛に比べて小さい被曝線量から発症率が大きくなる半発症線量の小さい正規分布 $N(1.98\text{ Sv}, 0.57\text{ Sv})$ を用いると、脱毛、紫斑、下痢という異なる急性症状の発症率を共通した初期放射線と放射性降下物による被曝線量によって説明できる。このことは外部被曝と内部被曝による下痢の発症の機序の違いによって説明できる。

放射線による下痢の発症は薄い腸壁の損傷による。外部被曝の場合には透過力の強いγ線だけが腸壁に到達できる。しかし、到達したγ線は薄い腸壁にまばらな電離作用を行って通過するので、かなりの高線量のγ線でなければ腸壁は傷害を受けないので下痢は始まらない。これに対し、放射性物質を飲食で取り込むと、腸壁に放射性微粒子が付着して、主にβ線によって腸壁に密度の高い電離作用を行って腸壁に傷害を与えて下痢を発症させる。このように外部被曝と内部被曝では、下痢だけでなく、発症の機序は一般的に異なるので安易な比較はできない。

・晩発的障害

がんあるいは悪性新生物などの晩発性障害の大部分は確率的影響である。しかし、一般に晩発性障害の原因には、放射線被曝以外にも様々な原因があるので、障害の起因性を急性症状のように放射線被曝であると特定することは困難で、全く放射線被曝をしていない人々の集団の発症率と比較して被曝影響を求めることになる。特定個人の晩発性障害の放射線起因性を推定しようとするれば、その個人の被曝する前後の健康状態の変化を含め、過去からのさまざまな健康状態や他の疾病の経緯を総合して判定することになる。

被曝線量と晩発性障害の発症との関係を、具体的に広島大学原爆放射線医科学研究所の広島県居住の被爆者の悪性新生物による死亡率を広島県民と比較した論文「昭和 43～47 年における広島県内居住被爆者の死因別死亡統計」（広大原医研年報 22 号:235-255,1981）から、直爆被爆者の悪性新生物による 1 年間死亡率を用いて求めると次のようになる。この論文の、直爆 1 km 以内、1km～1.5km、1.5km～2km、2km～6km の各区分と被曝していない広島県民の悪性新生物による 1 年間の死亡率は、それぞれ 0.504%、0.454%、0.347%、0.374%、0.186%となっている。これらの死亡率と非被曝の広島県民の死亡率 0.186%との差、すなわち、1 年間で悪性新生物による死亡率の増加と、初めに述べた ABCC の脱毛発症率から求めた初期放射線と放射性降下物による合計被曝線量の 3.88 Sv、2.24Sv、1.56Sv、0.85 Sv、0Sv が、比例関係にあるとすると、1Sv の放射線被曝によって 0.82%～0.22%の増加があり、間を取って約 0.15% 増加することがわかる。

低線量被曝の部分についての悪性新生物による死亡率の増加と被曝線量との関係も、比例関係が維持されると仮定すると、0.1Sv の被曝では 0.015%の死亡増になり、10mSv = 0.01 Sv の被曝では 0.0015%の死亡増、すなわち 100 万人が 10mSv 被曝すると悪性新生物によって死亡する人が約 15 人増えることになる。

以上が典型的な確率的影響の悪性新生物の増加と被曝線量の関係である。晩発性障害に対しても個人差が大きく分布していると考えられ、こうした分布も含めた結果として、発症率や死亡率の増加が被曝線量に比例することになっている。

・福島原発事故による被曝について

内部被曝や外部被曝を含めて、現在の報道は「しきい値論」に基づいて、何 mSv だから安全だとか、直ちに問題にはならないと言っている。放射線影響は 1、2 週間後に急性症状が現れ、晩発性障害は何年も経て発症する。また、放射線影響は急性症状も晩発性障害も放射線影響は個人差と年齢差が大きいことを踏まえるべきである。たとえば、脱毛では 0.04Sv (40 mSv) で 0.03%の人が発症し、0.4 Sv (400 mSv) で 0.15%の人 (10 万人被曝すると 150 人) が発症する。1 Sv で約 1.3%、1.5 Sv で 5.7%の人が発症する。最近ではこの辺り (発症率 5～10%)の人が発症する線量をしきい値と呼ぶことがある。専門家の意見を聞いて 250 mSv では白血球減少症状が出ていないから作業員の作業被曝線量を引き上げたとのことであるが、しきい値論に立っての判断が続いている。しかし作業員に被曝影響が出てもしきい値以下だから放射線影響ではないと簡単に切り捨てることになると心配である。

(以上 日本科学者会議 「放射線被曝問題について」 Web サイトより)

8. 放射線量の単位

原発事故以降に鹿児島産の乳児用お茶から少量のセシウムが検出され、驚きの声があがったが、そもそもお茶は事故前からすでに検出されている。

過去のお茶(1963年-2007年) 飲用茶のセシウム値は1960年代初頭やチェルノブイリ事故後に高い数値が検出されている。

○過去の全国平均 (2007年まで)

最小値 0.015 最高値 240 平均値 4.5 (Bq/Kg)

埼玉県 最高値 140 (1963年)

静岡県 最高値 240(1963年)

岐阜県 最高値 0.90(1994年) 注：1989年以前の測定値なし

注)文部科学省調べ

もちろん、先に紹介した自然放射線の存在に加え、1960年代の核実験の影響やチェルノブイリ原子力発電所事故の影響もある。しかし、一般市民の立場から見ると、どの食材もすべて0 Bqであることが当たり前といういわゆる『0Bq信仰』というものを持っている人もいる。そもそも、0Bqという世界はどこにもない、ということ放射線の説明をする際に必要がある。また、ベクレル (Bq) やシーベルト (Sv) という単位はどれだけの値が高く、どれだけの値が低いのか、というのも普通の人々にとってはわかりにくい。政府が決めた暫定値基準値がどうで、食物の放射線量がいくつといわれてもなかなか数値の意味を理解するには手間がかかる。放射線の知識がなければ何らかの解説や資料を見ないと評価ができないからだ。

IV 情報とコミュニケーション

1. 放射性物質のリスクを正しく理解する

今、原発事故後の市民・産業レベルにおいて、事態の解決および収束において大きな障壁となっているのが、放射性物質のリスクを正しく理解できない問題である。ネットなどを通じて誤った情報を声高に伝えたり、誤った知識を信じて過敏に反応して不安に陥るタイプの人々がいることである。彼らは食品問題や瓦礫処理問題において強い反対の意志を声明したり民間療法で放射線対策を行ったりしている。

彼らの家族を守りたい気持ちは強く、その思いを察することができるが、根拠のない不確かな情報を元に行動する傾向がある。

2. 偏った情報が拡散する構造

事故以前の「原発安全神話」が福島第一発電所の事故で覆され、さらに度重なる東電や国の事故対応のまずさがニュースで伝わり「公式発表は信用ならない」、「専門家が話す放射線の知識は信用ならない」という考えを持つ国民もいる。

そして『不安の連鎖』という言葉のように、実は「生命や人生の危機に関わるデマほど伝わりやすい」という社会心理学の法則がある。人間、誰も自分の命や生活を心配する。そんな心理の中、もし『これは安全です』という情報と『これは危険です』という情報が並んだとしたら、おのずと危険な方に注意がいくものである。チェルノブイリ事故の時も「被曝した妊婦から奇形児が産まれる」というデマが広まり、キエフ周辺ではなく、放射性物質に汚染されたといわれる地域の妊婦が胎児の検査をせずに中絶を選ぶ、という選択をしてしまったケースもある。

このような不安心理を打ち消すのは容易なことではないが、「生命や生活に関わる『危険』な情報ほど広まりやすい」ということをあらかじめ認識した上で、専門家や技術者たちには、専門的なことをわかりやすく一般に説明できるコミュニケーションスキルが求められる。

3. 放射性物質・放射線に対する不安を払拭するためのアプローチ

放射線は原発事故以前から地球上の生命が受けているもので、受けなければ受けないほど良いものだが、「とにかく放射能は怖いもの」、「すべて0Sv、0Bqであるべきだ」という感覚を持っている人は多い。そういった人たちには食物から摂取される自然放射線の例を丁寧に説明することで、人間はもともと被曝する存在という認識をしてもらい、その上で

「正しく恐れる」方法を考えてもらうことができる。自然放射線で被曝している例としては、バナナの放射性カリウムを例に出して、放射性セシウムとの類似性を伝えると受け入れてくれることが多い。バナナを例に説明するための方法の例は次の通り。

・バナナの『放射能』と人間の身体の関係

放射線と健康の関係について考えてみる。

例えば、バナナはカリウムが比較的多い食品だが、このカリウムは放射能を持っている。よく『放射能』というが、これは「放射線を発する能力」のことで、つまりバナナから放射線が放出されるわけである。そう言うと、「子供に放射能で汚染したものを食べさせていたのか」と驚くであろう。もしかしたら、バナナを食べるのを家族にやめさせようと思うかもしれない。しかし、私たちはバナナに限らず原発事故以前から放射能を持つ食物を食べているのだ。

自然界には重さの違う 3 種類のカリウムが存在する。どうして重さが違うかという、同じ物質でも中性子の数が違うからである。例えば、ニュースによく出てくる、不安の種類となっている「セシウム 137」は、137 個の中性子を持っている。セシウムの中性子の数は本来 133 個だがセシウム 137 は 4 個中性子が多い。これは「アイソトープ (同位元素)」と呼ばれ、このアイソトープには放射能、つまり放射線を出す能力がある。

自然界に存在するカリウムのうち、約 93%を占めるのがカリウム 39 で、約 6.7%のカリウム 41、そして 0.0117%のカリウム 40 がある。

最も少ないカリウム 40 が放射性カリウムと呼ばれるもの、すなわち放射線を出すカリウムである。カリウムは地表付近に多量に存在し、生命活動に必須のミネラルでもあることから、自然放射線による被曝の 3 分の 1 程度を占めている。

バナナに含まれるカリウムは人間にとって、とても大切なミネラルで、細胞内の体液の浸透圧を保つことで細胞を維持させる働きや、神経や筋肉からの信号伝達を行なうことで身体を動かしたりするなど様々な大切な機能を担っている。カリウムは体の中の濃度はほぼ一定に保たれている。ちなみに、成人男性ではおよそ 140g ほどのカリウムが体内に存在している。腎不全ではカリウムの排出がうまくいかなくなり高カリウム血症となる事もあるが、一般的にはカリウムの過剰摂取をする心配はほとんど無いと考えられている。健康な人が普通の食事からのカリウム摂取で健康に大きな影響が現れたという報告はされていない。カリウムが豊富な食品をたくさん食べたとしても、体に必要な量以上に入ったものは速やかに排泄される。また、食べ物に含まれているカリウムに占めるカリウム 40 の割合はどの食べ物でもほとんど一緒なので、特定の食べ物を気にしても意味がない。

ところが、ヨウ素はカリウムと違い、消化吸収された後に甲状腺に蓄積される性質がある。この時、体内のヨウ素が不足気味であると、新たに摂取したヨウ素は積極的に体内に取り込まれる。そうして甲状腺へ蓄積されたヨウ素はカリウムよりも長い間人体内にとどまることになる。一部の器官に濃縮される事、それが長くとどまることにより、人体への

影響は放射線量が同じでもカリウムよりもはるかに大きいと考えられる。もうひとつ大事なことは、放射性ヨウ素は自然界には存在しないという事である。

食品の放射性物質による汚染の問題の難しさは、どれぐらいの数値でどれほどのリスクがあるのかを正確に見積もることが難しく、全ての食品を検査することは殆ど不可能だ。

放射性ヨウ素を気にしすぎて、海藻を食べ過ぎれば、甲状腺腫のリスクが高くなり、放射性物質の排出を目的に食物繊維を大量に食べるのは、体に大事なミネラルも同時に排出してしまう危険もある。このように自然界にある放射性物質の存在と、原発事故由来の放射性物質の違いを、今の状況とあわせて考慮しながら説明すれば納得してもらえるであろう。

4. リスクコミュニケーションの心理学的アプローチ

福島第一原子力発電所の事故で、様々な研究者や専門家が登場し、どうしても一般の方との齟齬が感じられることが多い。そのパターンとして多いのが研究者や専門家の言葉の端々に「これぐらいの知識は見ている人も分かっているはず」と思って話をしても、聞いている方にとってはショッキングなことが多いことだ。例えば、果物や野菜などに元々、放射性カリウムが含まれていると説明されると驚くであろう。大学や仕事で、原子力工学や放射線の勉強していない人にとっては、これまでの原子力関連の事故の報道やフィクションで見た放射線とは「とにかく怖い存在。身の周りになくて当たり前。0で当たり前」という認識が根深いからだ。

このような、研究者や専門家と一般の人々の認識の違いに気づかずに、あくまでも研究者や専門家の視点だけで放射線の話をしたところで、相手に話を理解してもらえないどころか、「放射能を安全と言っている変な人」と反発されてしまう例もあった。

原発事故後、『御用学者』とレッテルを貼られた研究者の中には、「どこが安全なのか」を一般の人に説明しきれずに誤解されてしまった人もいる。

また、テレビにおいて「分かりやすい解説」で人気を博しているジャーナリストが「放射線は原子力発電所だけでなく、もともと自然界にもある」と説明した。それ自体は正しい認識ではあるものの、視聴者の「放射線はすべて怖い」というマイナスの認識を覆して理解してもらうには至らなかった。

一方、とある専門家は視聴者に支持された。その理由は、彼の会話や情報発信には心理学的な手法が巧みに用いられ、コミュニケーション術のうまさがあったからだ。放射線の危険性を唱えつつも視聴者の認識を肯定し、そして視聴者目線に立った言葉で視聴者の心をつかみ、自説を分かりやすく紹介したのである。ポイントを挙げると次のようになる。

- 話し相手の視点に立つ
- 相手が知りたいことのニーズを分析する(もちろん生命や生活に関わること)
- 相手の放射線に対する認識をとらえる洞察力

・どう説明すれば、相手に理解してもらえるかの思考訓練とコミュニケーション術

放射線の専門家は「何が危険で、何が安全なのか」を伝えるリスクコミュニケーション術を駆使し、技術的なことはわかりやすい説明をして、福島県民をはじめ国民全体にリスクを正しく認識してもらうことに努めなければならない。

5. 情報リテラシー

(1) 情報リテラシーの必要性

メディア報道については、「現在の状況を一般市民がどうとらえているか」というある程度のデータになると同時に、メディア報道を読み説く力がないと、センセーショナルな見出しに判断を誤ってしまう恐れがある。

例えば、とある媒体での原発事故後に報道された記事より。

この記事では、数値の意味が分からないと、または理解している人でも驚いてしまう可能性がある。何せ「1」という数値でがんリスクが高まると書かれているからだ。しかしよく見てみると記事には「1シーベルト」と書いてある。1シーベルトとは1000mSvのことである。しかもここでは原爆において1000mSvを一度に被曝した例のことであり、原発事故の状況とは全く異なるのだ。そのあたりをよく読み説いていかないとならない。1000mSvを一度に被曝する状況はほとんどあり得ないだろう。

マスメディアには、利益優先で公平・公正な立場で書かれた記事ではないものが情報として流れることがある。私たちには、メディアの信頼性を踏まえた上で数値や記事に書かれた状況を知識に照らして判断する力がどうしても必要になる。

(2) 数値を正しく読みとる

次の図は、「世界もおどろく日本の基準値 2000ベクレル」というサイトの一部である。

「世界もおおむね日本の基準値2000ベクレル」

ver3.0

こんなにゆるい日本の暫定基準値



●正しい知、子どもたちを守りましょう。

目玉の基準値

アメリカの法令基準	0.111 Bq/L
ドイツ水道協会	0.5 Bq/L
ウクライナ(セシウム137)	2 Bq/L
WHO基準(ヨウ素131)	10 Bq/L
WHO基準(セシウム137)	10 Bq/L
ベラルーシ	10 Bq/L
国際法 原発の排水基準値	
ヨウ素131	40 Bq/L
セシウム137	90 Bq/L
日本の暫定基準値(乳児)	100 Bq/L
日本の暫定基準値	
セシウム(Cs-137)	200 Bq/L
ヨウ素(I-131)	300 Bq/L

ツバメの基準値

ベラルーシ(子供)	37 Bq/kg
ウクライナ(野菜)セシウム137	40 Bq/kg
ベラルーシ(野菜)	100 Bq/kg
コーデックス(Sr90,Ru106,I131,U235の合計)	100 Bq/kg
アメリカの法令基準	170 Bq/kg
これまでの日本の輸入品規制値	370 Bq/kg
日本の暫定基準値(野菜)セシウム137	500 Bq/kg
日本の暫定基準値(野菜)ヨウ素131	2000 Bq/kg

*コーデックス: CODEX, FAOとWHO共同の合同食品規格委員会

このイラストと数値を見た人は、他の国と比較した日本の基準値の高さに驚くかもしれない。

(参考) 放射性核種に係る日本、各国及びコーデックスの指標値

	放射性ヨウ素 ¹³¹ I				放射性セシウム ¹³⁴ Cs ¹³⁷ Cs				
	飲料水	牛乳・乳製品	野菜類 (除根菜・芋類)	その他	飲料水	牛乳・乳製品	野菜類	穀類	肉・卵・魚・その他
日本	300	300	2,000	魚介類 2000	200	200	500	500	500
Codex	100	100	100	100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
シンガポール	100	100	100	100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
タイ	100	100	100	100	500	500	500	500	500
韓国	300	150	300	300	370	370	370	370	370
中国	-	33	160	食肉・水産物 470 穀類 190、芋類89	-	330	210	260	肉・魚・甲殻類500 芋類90
香港	100	100	100	100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
台湾	300	55	300	300	370	370	370	370	370
フィリピン	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
ベトナム	100	100	100	100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
マレーシア	100	100	100	100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
米国	170	170	170	170	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
EU	300	300	2,000	2,000	200	200	500	500	500

(注) Codexにおいては、放射性ヨウ素の欄に記載した数値(100)は、Sr90、Ru106、I129、I131、U235の合計
放射性セシウムの欄に記載した数値(1000)は、S35、Co60、Sr89、Ru103、Cs134、Cs137、Ce144、I192の合計

(参考)

ICRP 国際放射線 防護委員会	ヨウ素の防護基準	セシウムの防護基準
	実効線量 50mSv/年 (試算)300ベクレルの水2kgを1年間飲む 300×2.2×10 ⁻⁵ ×2×365=4.8mSv/年	実効線量 5mSv/年 (試算)200ベクレルの水2kgを1年間飲む 200×1.3×10 ⁻⁵ ×2×365=1.9mSv/年

*各国は自国の食品摂取量等を考慮して食品別に摂取制限に関する指標を定めている。

こちらの表では、「日本の基準値って厳しいほうなのでは？」となる。そう、日本の基準値はほぼ EU と同じである。ヨウ素に関しては他の国より高いものがあるが、今問題になっているセシウムに関しては、外国よりも比較的厳しくなっている。では、どうしてこう

いう食い違いが生じるのか。

それは、最初に挙げた図が、そのイラストからもわかるように、見た人を不安にさせるために描かれていると思われるからである。放射性物質に対する過剰な恐怖が表現されている。

そもそも、基準値は国によって違い、日本より高いところもあれば低いところもある。日本より低い数値だけを選んで資料を作れば、こういう資料はいくらでも作れてしまう。先のイラスト入り資料には日本よりも基準が緩い国の数値が一切出ていない。この資料だけを見た人は、日本の基準値が世界中でもっとも緩いと思ってしまうかもしれない。詳しく調べてみると、日本の数値を高く見せるために、いろいろな手法が使われている。

例えば、ベラルーシの飲み物の基準が 10Bq になっているが、これは水道水の話で、牛乳の基準値は 100Bq である。つまり、牛乳と水道水を「飲み物」としてひとくくりにし、高いほうの数値を出さずに低いほうの数値だけが書かれている。

さらに、WHO では水の基準を 10Bq としているが、「これらは、環境中に放射性核種が放出されているような、緊急時で汚染を受けている水供給に適用されるものではない」としていて、原発事故のときに適用するものではない数値なのである。

WHO の文書では、原発事故時には IAEA の基準を使うことと書かれているので、そちらを見るとセシウム 137 の基準は 2000Bq/Kg と、日本の暫定基準の 10 倍になっている。

また、各国の平常時の基準値と緊急時の日本の暫定基準を比較している点も正当性に問題があるといえる。チェルノブイリ原発事故直後のベラルーシの基準は今の日本の暫定基準より高かったが、そういった情報を出さずに、恣意的に数値を見せることで、この例のように「日本の暫定基準値は高い」と見せることができるし、逆の見せ方をすれば「日本の暫定基準値は低い」という風に表現することができる。

このように情報を見るためには、情報の送り手の意図を考えつつ、他の数値と比べてみることが大切であり、その上で数字を読み解くことが大切になってくるのである。

V 福島県の農林水産物への影響

1. 福島の農産物の信用を取り戻すために

福島県農業センターによると、現在、農作物の汚染の度合いは減っている。ただ、その情報をどう消費者に伝えていくかが大切な要素である。

とある農家は自分が販売する野菜をこまめに測定会社に持ち込み、逐次野菜の測定結果をサイトで公表している。先のような対面販売ができないにせよ、生産者が分かっている、なおかつその生産品の測定結果が分かる仕組み、トレーサビリティが確立すれば、福島の農産物の信頼性を取り戻す足掛かりとなる。

現在、ある測定会社では、測定結果を QR コードに変換して野菜のパッケージに添付することで、消費者が手軽にインターネットでモニタリング数値を把握できる方法をとっている。この方法はこれから福島の農産物の信頼性を取り戻し、販売していくためには有効な手段である。

ただ、測定して販売すればいいというわけではなく、例えば、福島のある農産物直売所においては、野菜ごとに測定結果が置いてあるが、2012年3月現在において2011年6～7月という古いデータが表示してある。当然、数値は測定時期で変わってくる。この直売所には、東京からも顧客が訪れるのだが、検査データの古さから不安になり、買わずに帰っていくという事態が起きている。つまり、野菜はもちろん測定データも「鮮度」が求められている。それはこの直売所が取るべき改善点である。

また、福島県においては測定機器の数が足りないという問題があり、全県の農作物を逐次測定するのが厳しい現状である。さらに、食品の可食部分ごとにどう測定するかという疑問もある。例えば、ユズの場合は皮も身も料理に使えるが、その場合、皮と身と種を分けて測定すべきか、またその場合の表示はどうするのかという課題も残っている。

2. 福島県の水産品の現状

農産品に加えてさらに福島県にとって悩みどころになっているのが、水産品の問題だ。というのも、これまで語られていた『生物濃縮』のパターンと違う結果が出ていることと、その理由や検査結果をどう情報公開するかという難しさがある。

測定で判明している事実としては「タコ、イカにほとんど汚染が見られない」、「泥による汚染が激しいはずの貝類で汚染がみられない」、「マグロ、イワシでは汚染の度合いが低い」ということがある。基本的に海水で放射性物質が希釈されている部分もあるのではないかと考えられる。

「タコ、イカにほとんど汚染が見られない」、「泥による汚染が激しいはずの貝類で汚染がみられない」についてこれらの種目に共通していることは、血液の主成分がヘモグロビ

ンではなくヘモシアニンで構成されているということである。ただ、ヘモグロビンではなくヘモシアニンであることと、放射性セシウムがどういう相関関係になるのかは判明していない。

また「マグロ、イワシでは汚染の度合いが低い」理由については、両者とも回遊魚なので汚染の低い海域に移動していることによって、汚染が免れていると考えられる。

3. 次につなげていく農業の可能性

現在の福島県の状況では、避難区域になってしまったため、農作業ができなかったり、また作物の放射線量が基準を超えて廃棄になったところもあった。

ある二本松市の有機農家の方の話では、事故当時、作付した春野菜をそのまま育てて刈り取り、その春野菜は基準値を超えてしまった。しかし、春野菜が放射性セシウムを受けとめたり、根から吸い取ったため、その後に植え付けた夏野菜からは、放射性セシウムが検出されなかった。

新潟大学の野中昌法教授(農学部土壌学)は、もともと農薬問題や化学肥料問題、公害病について講義する一方、主に農家に向けてメーリングリストを配信していた。また新潟大学農学部土壌学研究室では、1960年代に核実験の農業に対する影響を調査し、データを作成していた。野中教授は先の二本松市の農家の話を聞いて、福島県の農業の復興に携わることになった。

野中教授は福島県の「ゆうきの里東和」を調査し、農業と放射性物質の関係を調べ、福島県の農業を調べた結果、下記のような福島県の農業の現状を明らかにした。

○一部地域を除いて夏野菜・米からは検出されない

→日本は粘土や有機物含量が高い →固定型が多く、吸収が少ない

(しかし、稲作栽培期間中の里山森林から微細粘土や微細腐植などを含んだ水を通した放射性物質の移動と稲の吸収が問題)

○一部の果物から放射性物質を検出

→東側斜面、カリ要求性が高い、常緑木の果樹→一部は樹皮、枝、新芽から吸収・移行

○路地きのこ・山菜→腐植層から吸収、濃縮、原木?

○豆から検出されやすい傾向がある

また、下記のような結論も出している。

○同じ地域でも場所により放射線量は大きく異なる

○同じ田んぼでも場所により異なる 水口・水尻で異なる 水に警戒

○移行係数は土壌だけでは言えない 栽培期間中の水の管理が重要

○上流から下流への移動が見られる

○農家の管理状態により異なる 粗放栽培的な作物の後作は要注意

- 畑では栽培作物に注意 栽培場所・前作で何をやるか考えて
- 栽培期間中だけでなく、保管などによる二度汚染に注意
- 農家圃場・敷地の中にもホットスポットがある 安心して農作業ができるためにも詳細な汚染マップをつくる

野中教授の方法は、有機栽培が前提であるものの、手間と時間のかかる土を取り除くような除染をしないで農作を再生するという点においては、期待できるものである。

4. 放射線と農作物についての問題

福島県産の米から国の暫定基準値（1 kg あたり 500Bq）を超える放射性セシウムが検出された問題が起きた事例について。セシウムは土や泥に吸着されやすい性質があり放射性セシウムも農地の土にも吸着される。土の表面は特に高濃度で、深さが深くなるにつれて濃度が低くなっていく。そして、イネには「根を浅く広げる」という植物としての特性がある。これが理由で土の浅いところに溜まっている高濃度の放射性セシウムを多く吸収してしまったために基準値を上回る数値が検出されたのである。

福島市大波地区と伊達市はどちらも山が多い地形で、山を縫うように耕作している。そのため、土が深く耕せずに放射性セシウムが多く含まれる土でイネを育ててしまった。地形が原因となって高濃度のセシウムが含まれた米が生産されたのである。もうひとつの理由は、福島市大波地区と伊達市の農地の土には、カリウムが少なかったということである。土にカリウムが十分に含まれていればカリウムを吸収するが、カリウムが少ないとセシウムを吸収してしまう植物の特性があるからである。この場合の対策はカリウム肥料の使用である。このように農産物の放射線問題の解決には農業関係の知識が必要となってくる。

農地の土の除染も必要だが、現在は街中の除染が優先され、費用や時間の問題もあり広大な農地の除染までは手が回らないのが実情だ。警戒区域、計画的避難区域の除染が優先であり、それ以外の地域の広大な農地の除染の問題は生産者に大きくのしかかっている。

5. 実際の食事に含まれる放射性物質測定

コープふくしまでは、陰膳方式を使って組合員が参加して、実際に食事を作ってもらい、その食事に含まれる放射線量を測定するプロジェクトが行われている。陰膳方式とは調査対象者が食べた食事と全く同じものを1日分の検体として、食事全体を一括して分析し、1日の食事に含まれる食品添加物や農薬などの摂取量の総量を測定することで、調査対象者が食べた食品に由来する化学物質などの摂取量を推定する方法のことである。

通常は、調査に協力してもらう家庭で1人前多く食事を作りそれを試料とする。

福島県民が実際に食べている食事を1検体あたり約50,000秒(約14時間)かけて測定することで得られたデータを正しく分析し、食品にどれだけの放射性物質が含まれるのかを測定するのが目的である。

- ・測定場所 日本生活協同組合連合会 商品検査センター
- ・測定機器 ゲルマニウム半導体検出器
- ・測定時間 1検体あたり測定時間は約50,000秒(約14時間)
- ・検出限界値 1Bq/kg

このプロジェクトに参加する家族は毎食、家族の人数より1人分余計に食事を作り、それを2日分(6食+おやつや飲料など含め)保存して検査センターに送る。その後、検査センターにおいてミキサーで均一に混ぜ込み、内1kgを検査試料として測定する。

○途中結果 86世帯分の結果(3月15日発表)



○コープふくしまによる結果の分析

(1)食材の産地傾向調査

86家庭中9割以上の家庭で福島県産の食材を使用している。食品店で購入した食材から自家栽培の食材など様々。天然のきのこを摂った方もいる。食材産地のこだわりが特に大きい4世帯は、福島県産以外の材料で食事を作っていた。

(2)測定結果値の概要

(a) 86家庭中、1キログラムあたり1Bq以上のセシウムが検出されたのは9家庭。(他の77

家庭は放射性セシウムが含まれていたとしても 1 キログラム当たり 1Bq 未満であることを示している)

(b)最も多くの放射性セシウムを検出した家庭の食事に含まれるセシウム 137 とセシウム 134 の量は 1kg あたりそれぞれ 6.7Bq と 5.0Bq。この量は、86 家庭いずれでも検出されている放射性カリウム (カリウム 40)の変動幅 (1kg 当たり 15Bq~56Bq)のほぼ 4 分の 1 程度。

(c)セシウムが検出された家庭で、今回測定した食事と同じ食事を 1 年間続けた場合の放射性セシウムの実効線量(内部被曝量)を計算すると、年間合計約 0.01mSv~0.14mSv 以下。

○今後の測定の計画

この測定は、コープふくしま、コープあいづ、福島県南生協の組合員の協力の上、およそ 100 名(世帯)について実施していく計画で、2012 年度 (2014 年 4 月度以降)についても、同様の規模で実施することを検討している。

VI 福島第一原発事故

1. 福島第一原発事故後の記録 平成 11 年 3 月~平成 12 年 2 月

放射線問題の発端となった福島第一原子力発電所の事故後 1 年間に起こった出来事について、政府、各省庁、県、市町村等の発表を中心に時系列にまとめた。(行頭の数字は日)

3 月

- 11 宮城県北部で震度 7、福島県では 6 強の地震を観測。大津波警報が発令され多数の死傷者、不明者。福島第一原発について「原子力緊急事態宣言」を政府が発令し、半径 3km 以内の住民に避難指示。
- 12 東電、国に緊急事態を通報、ベント成功後に福島第一原発 1 号機で水素爆発。避難指示区域を 10km に拡大、爆発後 20km に。
- 13 気象庁が東日本大震災のマグニチュードを 8.8 から 9.0 に修正。
- 14 福島第一原発 3 号機で水素爆発。
菅首相は電力不足に対応し東電が 14 日から計画停電の実施を了承したと表明。
- 15 同 2 号機で爆発音、4 号機で出火。半径 20~30km に屋内退避を指示。経済産業省原子力安全・保安院は「放射性物質が漏えいする恐れ」と発表。
- 16 4 号機で 2 度目の火災。福島市の水道水から放射性ヨウ素とセシウムを検出。
- 17 陸上自衛隊のヘリコプターが 3 号機に水投下。
- 18 東京消防庁がハイパーレスキュー隊ら 139 人を派遣。
- 19 原発作業員 6 人が緊急時の上限 100 ミリシーベルトを超える被曝。
県が放射線健康リスク管理アドバイザーとして山下俊一氏と高村昇氏に委嘱。
- 20 県内 4 市町村の原乳で暫定基準値を超える放射性物質が検出され県は出荷自粛を農家に要請。
- 21 厚生労働省が飯館村で水道水から摂取基準値の 3 倍を超える 1 キロあたり 965 ベクレルの放射性ヨウ素を検出したと発表。
- 23 首相、本県産ホウレンソウなどの摂取制限を指示。
- 24 東北道・磐越道の通行止め解除、全線通行可能に。
3 号機で作業員 3 人が被曝。2 人が長靴を履かず高濃度の放射性物質を含む水で汚染された。
- 25 政府は 20~30km 圏内の「屋内退避」の市町村に自主避難を要請。
- 26 原子力安全保安院が第一原発の近くから安全基準の 1250 倍を超える濃度のヨウ素を検出と発表。

4 月

- 1 菅首相が会見で震災名を東日本大震災とすると発表。
- 2 東電、2 号機の亀裂から高濃度汚染水が海に漏出しているのを確認。
- 4 東電、第一原発施設内の放射性物質を含む廃液約 1 万 1500 トンを海に放出開始。
- 12 原発事故の深刻度を国際評価尺度 (INES) の暫定評価で最悪のレベル 7 と原子力・安全保安院が評価。

- 飯舘村と浪江町の水田からコメの作付制限の基準値を上回る放射性セシウムを検出と県。
文部科学省、原発から 30 キロ圏外の土壌や野菜から微量の放射性ストロンチウムを検出。
- 13 原子力安全委員会が登校の目安となる被曝線量を年 10 ミリシーベルトとする見解を発表。
 - 15 東電清水社長が原発事故で避難や自宅待機している住民に対し賠償金の仮払は 1 世帯 100 万円、単身世帯 75 万円で対象は約 5 万世帯と発表。
 - 19 東電、高濃度汚染水を集中廃棄物処理施設に移送する作業を開始。
県、校庭・園庭の放射線量調査の結果により 13 校の屋外活動の制限を発表。
 - 22 政府、警戒区域、計画的避難区域、緊急時避難準備区域を指定。
東電清水社長が佐藤知事に面会し謝罪。佐藤知事は原発再稼働を認めない姿勢を明らかに。
菅首相が本県の一部でコメの作付制限を佐藤知事に指示。
 - 25 東北新幹線、45 日ぶりに仙台-東京間直通運転再開。
 - 26 文部科学省、第一原発周辺地域の放射線量分布マップを初めて公表。
 - 27 郡山市、放射線量を下げするために薫小学校の校庭の表土を除去。
 - 29 東北新幹線、東京-新青森間全線で運転再開。
 - 30 衆議院、第一次補正予算案可決。

5 月

- 1 県が郡山市の県中浄化センターで処理した下水道汚泥から高濃度の放射性物質を検出したと発表。
- 6 菅首相、中部電力に浜岡原発の停止を要請。14 日運転停止。
- 9 原発から 30 キロ圏内の県立高校 8 校でサテライト方式の授業が開始。
- 10 原発から 20 キロ圏内の警戒区域内への一時帰宅が川内村から開始。
- 11 天皇皇后両陛下がご来県、避難所を訪れ避難者を激励。
- 15 計画的避難区域に指定された飯舘村と川俣町山木屋地区で住民の避難始まる。
東電、1 号機でメルトダウンが起きたのは地震発生から 16 時間後との暫定結果を発表。
- 21 東電、3 号機から海に放出された放射性物質の総量を 20 テラベクレルと発表。
- 24 東電、2、3 号機もメルトダウンを起こし圧力容器損傷の恐れもあるとの解析結果を発表。
- 27 文部科学省、本県の小中学校などの校庭で毎時 1 マイクロシーベルト以上の放射線量が測定された場合、表土除去の工事費用を国が補助すると発表。
- 28 東電が事故直後に第一原発周辺で得られた未公表の放射線データを発表。最高は 3 月 17 日午後 3 時 55 分の事務本館北の毎時 3699.0 マイクロシーベルト。
- 30 文部科学省、飯舘村で 3 月 23 日から 5 月 29 日までに観測した積算放射線量が 20 ミリシーベルトを超えたと発表。

6月

- 1 国際原子力機関 (IAEA) の調査団が福島第一原発事故の調査報告書素案を政府に提出。
- 2 自民、公明、たちあがれ日本の野党 3 党が衆院に共同提出した内閣不信任決議案は反対多数で否決。
- 6 原子力安全・保安院は 1~3 号機がメルトダウンしたとする評価結果を発表。
- 14 文部科学省、浪江町下津島で、3 月 23 日~6 月 13 日に観測した積算放射線量が 20 ミリシーベルトを超えたと発表。20 キロ圏外で 3 か所目。
- 16 政府の原子力災害対策本部は放射線量が局地的に高い「ホットスポット」と推定される地点について、住居単位で「特定避難勧奨地点」に指定すると発表。
- 18 県民健康管理調査検討委員会が原発事故を受けての健康調査の概要を決定。
- 20 被災地支援のため東北地方の高速道 20 路線で被災者ら対象の無料化が始まる。
参議院本会議で復興基本法が可決・成立。
原子力損害賠償紛争審議会は、国の指示による避難生活者に東電が支払う精神的損害への賠償を年齢・世帯構成に関わらず事故後 6 カ月間は 1 人月 10 万円を目安とすることを決定。
- 21 政府は本県など被災地を対象とする「復興交付金」を創設する方針を固める。
- 24 福島市が 1118 地点の一斉放射線量測定結果を発表。計 15 地点で政府が非難の目安となる年間積算線量 20 ミリシーベルトに達する恐れのある毎時 3.0 マイクロシーベルト以上。
- 25 政府の東日本大震災「復興構想会議」が復興への提言を決定し菅首相に答申。
- 27 県民健康調査が浪江町、飯舘村、川俣町山木屋地区で先行して開始。
東電、第一原発の高濃度の放射能汚染水処理システムを再開、循環注水冷却を始める。
- 30 政府の原子力災害現地対策本部が伊達市の 4 地区 104 地点をホットスポットに当たるとして特定避難勧奨地点に指定。

7月

- 2 細野原発事故担当相は緊急時避難準備区域解除について、原子炉の安定的な冷却を目指す「ステップ 1」を目標にすると発言。
- 5 東電は原発事故の避難住民らに対する 2 回目の損害賠償仮払金について、1 人当たり 30 万円を基準に支払うと発表、7 月中に支払い開始。
- 8 政府の原子力災害現地対策本部が南相馬市の一部を特定避難勧奨地点に指定する方針を表明。
- 11 政府は原発再稼働をめぐる安全性を評価する新ルールを発表。ストレステストを参考に 2 段階で実施。
- 14 県は浅川町の肉用牛農家が高濃度の放射性セシウムを含んだ稲わらを牛に与えていたと発表。
- 15 県が脱原発を基本理念に据えた今後 10 年にわたる復興ビジョンの素案をまとめる。
- 19 県から出荷された肉用牛に放射性セシウムに汚染された稲わらが与えられていた問題で、政府が県全域の肉牛出荷を全て停止するように県に指示。
- 21 政府は震災からの復興期間を 10 年間とし、総額 23 兆円の復旧・復興事業を実施する方針を固める。
政府の原子力災害現地対策本部は南相馬市 4 地区の住居 57 地点を特定避難勧奨地点に指定。伊達市に続き 2 例目。

- 22 1次避難所、旅館・ホテルの2次避難所計557ヶ所を8月末で事実上終了し、10月末には全面閉鎖へ。県と市町村の防災担当課長会議で決める。
- 24 県民健康管理調査検討委員会が県民健康管理調査の概要を決定。事故発生時、18歳以下だった子ども36万人に対し甲状腺検査を行うことに。
- 25 第二次補正予算と関連2法が参院本会議で可決・成立。
- 26 皇太子ご夫妻が来県、避難者を激励。

8月

- 8 国連の潘基文事務総長が来県し佐藤知事と会談。
- 11 県が「脱原発」を基本理念に据えた「復興ビジョン」を正式決定。
- 24 小中学校や幼稚園での屋外活動制限の放射線量としていた毎時3.8マイクロシーベルトの基準を廃止し、毎時1マイクロシーベルトを新たな目安として学校などの除染を支援するとの政府方針。
- 25 政府は福島、岩手、栃木の3県に対し、肉の検査態勢などの安全対策が整ったとして、肉牛の出荷停止措置を解除。
- 26 早場米の放射性物質検査で、二本松市で収穫された玄米から食品衛生法の暫定基準値（1キロ当たり500ベクレル）を大幅に下回る22ベクレルの放射性セシウムを検出。県産米からの検出は初めて。白米からは検出されず。
原発から半径3km圏内の住民が初めて一時帰宅。双葉、大熊町の145人が参加。
- 27 菅首相、放射性廃棄物の中間貯蔵施設を県内に設置したい意向を表明。佐藤知事は回答を保留。
汚染地域で年間被曝線量が200ミリシーベルトと推定される場所では避難住民が帰宅できるまで20年以上かかる可能性があるとの試算結果。
- 28 肉牛の出荷再開。
- 29 県魚連は操業再開を目指していた9月の底引き網漁と、小型船による刺し網漁、船引き網漁などの沿岸漁を断念。
- 30 衆参両院本会議で野田佳彦代表が首相に。
- 31 郡山市ビッグパレットふくしまで避難所の閉所式。福島県の推定人口が200万人を割ると県が発表。

9月

- 1 「原子力損害賠償紛争解決センター」東京事務所で申請受け付け開始。
- 11 世界14ヵ国・2国際機関の放射線医学や放射線防護学専門家による国際会議が福島市で開催。
- 12 浪江、飯館、川俣などの11市町村の住民3373人の県民健康管理調査の内部被曝線量調査で、県が「全員が健康に影響が及ぶ数値ではない」との見解。
- 13 川内村が緊急時避難準備区域指定解除の前提となる復旧計画を公表。2月から3月に帰還する方針を示す。
原子力安全・保安院、深野弘行院長が緊急時に放射性物質飛散を予測するネットワーク「SPEEDI」が活用されなかった非を認める。

- 23 県内産一般米の放射性物質の予備調査で、二本松市旧小浜町の1地区から放射性セシウムを1キロ当たり500ベクレル検出。県は市を重点調査区域に指定。
- 24 福島市あづま総合体育館で1次避難所閉所式。
- 29 総務省の6~8月期の住民基本台帳に基づく人口移動報告で被災3県のうち本県のみ転出超過が続く。
- 30 政府は5市町村に設定した緊急時避難準備区域を一斉に解除。

10月

- 10 環境省は年間被曝線量が1ミリシーベルト以上の地域について国が財政措置をして除染する基本方針案を決定。
- 12 県はコメの本調査を終了し、全検体の放射性セシウムが食品衛生法の暫定基準値（1キロ当たり500ベクレル）を下回ったと発表。今年作付した48市町村全域で出荷可能となり、佐藤知事が安全宣言。
- 20 9月定例県議会の最終本会議で県内全ての原子炉の廃炉を求める請願を全会一致で採択。
- 21 第3次補正予算案が閣議決定。
- 27 内閣府の食品安全委員会は、食品中の放射性物質による内部被曝の影響について、「生涯の累積線量が100ミリシーベルト以上で健康への影響が見出される」とする評価書をまとめ、厚生労働省に答申。
- 29 環境省は除染で出る汚染廃棄物を保管する中間貯蔵施設の工程表を発表。
- 31 県内の1次、2次避難所の全面閉鎖期限を迎えたが、仮設住宅の建設の遅れなどで約300人が避難所に残る。

11月

- 1 国税庁は平成23年分の県内路線価の調整率を発表。避難区域は実質ゼロ、相続、贈与税負担を免除。
- 6 チベット仏教最高指導者ダライ・ラマ14世が郡山市で講演。
- 12 政府と東電は第一原発構内を事故後初めて報道陣に公開。
- 14 県の県民健康管理調査、18歳以下の子ども約36万人を対象にした甲状腺の全県巡回調査が川俣町から開始。
- 16 福島市大波地区で収穫された玄米から食品衛生法の暫定基準値（1キロ当たり500ベクレル）を超える630ベクレルの放射性セシウムを検出。翌日、政府は同地区の今年産米の出荷停止を指示。
- 17 ブータンのワンチュク国王と王妃が相馬市を訪問。
- 20 震災で延期されていた県議選の投開票。
- 25 政府の原子力災害現地対策本部は特定避難勧奨地点に新たに南相馬市20地点、伊達市13地点を追加指定。
- 27 国際放射線防護委員会（ICRP）は「汚染地域の除染や復興には住民との対話が重要」と政府、県へ提言。
- 29 政府は原子力災害対策特別措置法に基づき、汚染米が収穫された伊達市の霊山町小国地区と月舘町の一部の今年産米の出荷を停止するように県に指示。福島市大波地区に続き2例目。

12月

- 1 東北地方の高速道路で東日本大震災の被災者以外の車も無料通行できる新制度がスタート。
- 2 福島市渡利地区の農家3戸のコメから国の暫定基準値を超える放射性セシウムを検出。県は同地区を含む旧福島市のコメの出荷自粛を要請。
- 6 原子力損害賠償紛争審議会が避難指示が出ていない本県の23市町村150万人に賠償する指針を決定。妊婦、子ども40万円、他は8万円。
- 12 細野環境相兼原発事故担当相が汚染廃棄物の中間貯蔵施設を双葉郡内に整備する意向を双葉郡の自治体関係者に伝える。
- 16 野田首相が原発事故に関し「原子炉は冷温停止状態に達し、事故そのものが収束に至ったと確認されたと述べ、事故収束への工程表の「ステップ2」完了を宣言。
- 19 環境省は除染を国の財政負担で行う前提となる「汚染状況重点調査地域」に本県40市町村を含む8県102市町村を指定。国直轄で行う県内11市町村も発表。
- 23 屋内遊戯施設「郡山市元気な遊びのひろば（愛称：ペップキッズこおりやま）」が開所。
- 24 政府は2012年度予算案を決定。復興費用を特別会計で手当て。歳出総額は約96兆円と最大規模。
- 26 政府は3月末をめどに避難区域を年間被曝放射線量に従い、「避難指示解除準備区域」「居住制限区域」「帰還困難区域」に再編すると決定。居住できる目安は従来基準と同様、年20ミリシーベルト以下。政府の原発事故調査・検証委員会が中間報告公表。
- 27 農林水産省は1キロ当たり500ベクレルを超える放射性セシウムを含む検体が出て出荷停止となった地域のコメと、100ベクレルを超えた農家のコメを民間団体などを通じ出荷代金相当額で買い上げる支援策を決定。
- 28 細野環境相兼原発事故担当相が汚染廃棄物の中間貯蔵施設を双葉郡内に整備する意向を佐藤知事と地元首長に正式に伝える。

1月

- 4 佐藤知事は年頭記者会見で県がコメの放射性物質の全量（全袋）検査を生産・流通業者が実施する体制を平成24年度米の出荷分から整える方針表明。
- 15 二本松市のマンションの室内で屋外より高い放射線量が検出されたと市が発表。計画的避難区域となった浪江町津島の採石場の石を使用していた。
- 17 浪江町津島から出荷された砕石を原料にした生コンを使用した現場は1千カ所近くに上ることが経済産業省の調査で判明。
- 18 東電が文部科学省原子力損害賠償紛争審議会の中間指針に基づき、県民の健康検査費用として県に対し250億円の賠償をする方針を固める。
- 20 1月1日現在の県推計人口は198万2991人。1年間で4万4147人減少と県が発表。
- 21 環境省福島環境再生事務所が福島市に開所。
- 22 自主避難者らへの賠償で対象外となった県南・会津地方への対策として、政府が本県に430億円を交付する方針を固める。

- 26 環境省が警戒区域や計画的避難区域の 11 市町村の除染工程表を発表。
- 31 全村避難した川内村の遠藤村長が「帰村宣言」。

2 月

- 2 県が震災と原発事故に対応が 7255 億円とほぼ半数を占める 24 年度当初予算案を発表。
- 3 県は 23 年米の放射性物質緊急調査の最終結果を公表。100 ベクレル超 500 ベクレル以下は 12 市町村の旧 56 市町村。
- 4 政府が今国会に提出する「福島復興再生特別措置法案」を福島復興再生協議会で示す。
- 8 政府が県原子力被害応急対策基金（仮称）の一部を世帯・個人の助成に充てることを認める方針を固める。
- 10 復興庁が業務開始。福島市に復興局、南相馬市といわき市に支所。
- 13 広野町は平成 24 年産米の作付けについて生産者に自粛を要請すると発表。
- 15 国と県は砕石の流通状況調査の中間結果を公表。県内の 5 市町 27 カ所で周辺より高い放射線量が測定された。
- 17 環境省は浪江町の大柿ダム周辺の土壌で、最大一キロ当たり 34 万ベクレルの放射性セシウムを検出と公表。
- 20 東電は福島第一原発構内を報道陣に公開。炉内把握は不完全が続き「程遠い収束」。
県民健康管理調査で、浪江、飯館、川俣町山木屋地区の住民の 58%が 1 ミリシーベルトを下回った。
- 27 福島市で車載型ホールボディーカウンターを使った内部被ばく調査が始まる。

(以上 福島民報社 刊 「東日本大震災 原発事故 ふくしま 1 年の記録」、同社 Web サイト記事アーカイブより)

2. 『放射線の特性を知り、何が問題か正しく把握する』ためには

放射線測定スキルを持ちなおかつ知識を持った専門家が必要であり、また短期のカリキュラムによる市民や農家向けの講座を行なう目的は、『放射線の特性を知り、何が問題か正しく把握する』ためのものである。何が怖くて、何が安全で、どう対策を講じればいいのか、ということを知って分けて考えて、理解してもらうことが大切である。

たとえば、被曝量だけ測定すると、世界一年間放射線量が高いのは、イランのラジウム濃度が高い温泉地、ラムサールで年平均 10.2mSv/y、最高で 260mSv/y。現状、福島で暮らしている人が妊娠期間に浴びうる放射線量は 100mSv には及ばず、しかも「100mSv でもほぼ影響ない」という医療被曝よりも影響の小さい形での被曝である。

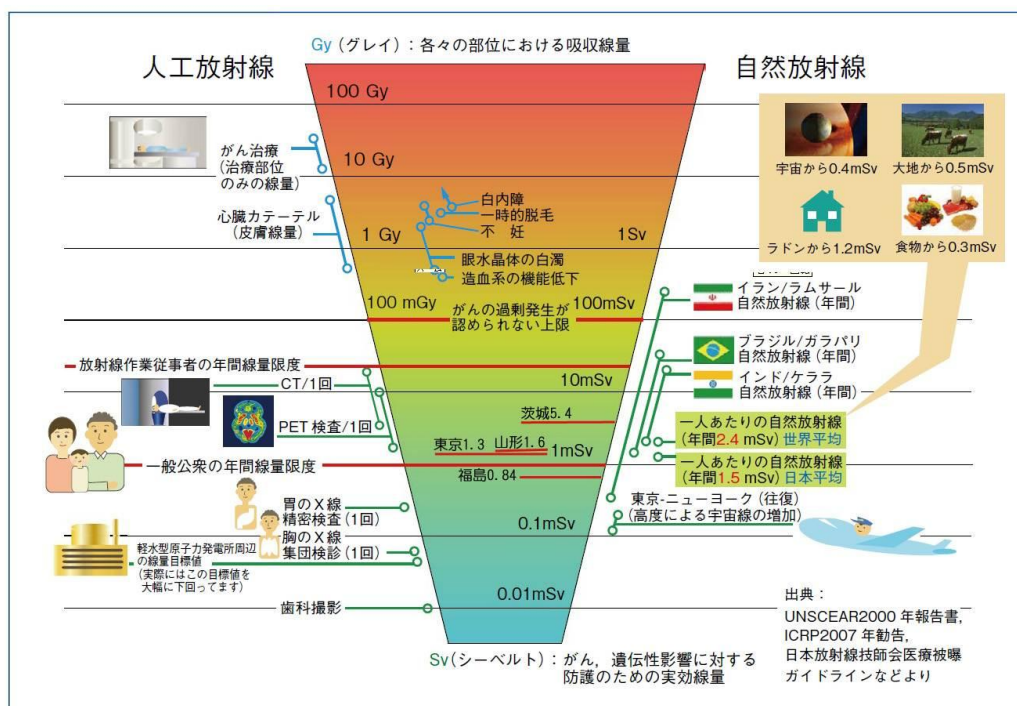


図3 生活環境におけるさまざまな放射線の線源による線量レベル

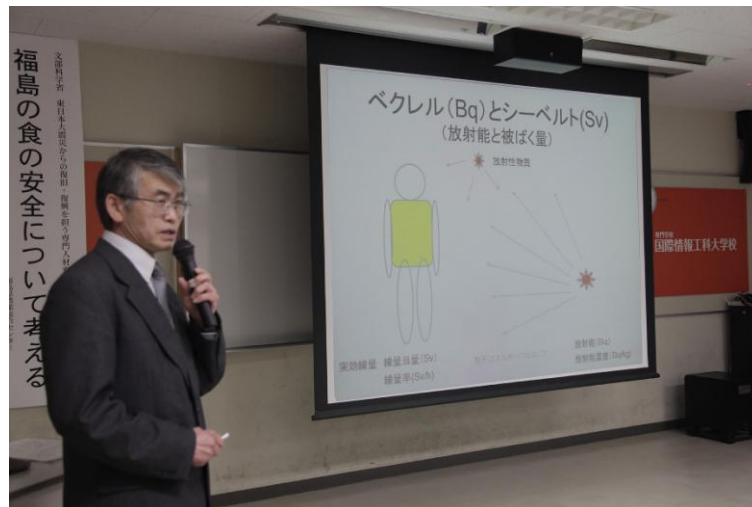
セシウムはカリウムと同様、尿として排泄されていく。乳児だと 9 日、大人でも約 3 カ月で体内の量は半分になる。セシウム 137 の半減期は約 30 年なので、体外に排泄されたセシウムは地球のどこかに存在することになるが、有機水銀と異なり、身体に蓄積していくことはない。一方、放射性セシウムでは、有機水銀のような「生物濃縮」はほぼ起きない。セシウムは、カリウムに近い「アルカリ金属」であり、体内に取り込まれるとカリウムと同じように全身の細胞へほぼ均等に分布し、尿に排泄される。

この点を理解している人は正しく放射線に対応することができるが、被曝と放射線の知識を持たない人は過剰に心配をしてしまう問題が起こり得る。

第3章 講演会

I 演題 「福島の食の安全を考える」

平成 24 年 3 月 17 日、WiZ 専門学校国際情報工科大学校にて、福島県農業総合センター安全農業推進部分析課長の武地誠一氏を講師に、「福島の食の安全を考える」をテーマにシンポジウムが行われた。原発事故以来の福島県食品モニタリングの経緯、検査体制と検査の実態、食の安全の今後の課題などについて講演が行われた。実際のモニタリングの分析方法やデータ解析と集計方法など、身近な視点から興味深い内容の話の聞くことができ、データによる客観的な分析の大切さが分かった。また、テーマが「福島の食の安全」であることから、会場には農家や家庭菜園を営む方、学校関係者など約 90 名の参加があった。



会場の様子

■講師紹介

福島県農業総合センター 安全推進部分析課

課長 武地 雄一 氏



【経 歴】

東北大学農学部卒業

会津農業センター教育研修部

福島県農業試験場

(病虫害、土壌、肥料、微生物、農薬の試験・研究に従事)

(放射線源使用施設において放射線管理業務に従事)

病虫害防除所 予察課長

福島県農業総合センター生活環境部流通加工課長

福島県農業総合センター安全農業推進部分析課長

【免 許】

第一種放射線取扱主任者

技術士（総合技術管理部門）

甲種危険物取扱者

樹木医 等

■平成 24 年 4 月施行予定の放射性セシウムにおける基準値

暫定規制値に適合する食品は、健康への影響はないと評価されていますが、今回、食品の安全と安心をより一層確保するため、年間許容線量を、国際放射線防護委員会の非常時の基準を踏まえた 5mSv から、国際機関 CODEX 委員会の平常時におけるガイドラインを踏まえた 1mSv に引き下げました。この許容線量に基づき、4 つの食品区分ごとに、新しい基準値が設定されることとなります。それにともない、福島の食の安全を確保するため、検査装置や人材が必要になってきます。

食品の新たな基準値 (放射性セシウム H24. 4～施行予定)	
食品群	暫定規制値
飲料水	200
牛乳・乳製品	200
野菜類	500
穀類	
肉・卵・魚・その他	

↓

食品群	基準値
飲料水	10
牛乳	50
一般食品	100
乳児用食品	50

単位: Bq/kg

○4 つの食品区分の特徴

・飲料水

すべての人が飲む物で代わりがなく、たくさん飲みます。

・牛乳

子供は牛乳をたくさん飲みます。

・一般食品

特別な配慮が必要と考えられる「飲料水」、「牛乳」、「乳児用食品」、以外の全ての食品です。

・乳児用食品

小児の期間は、感受性が大人より高い可能性が指摘されています。

■環境放射線モニタリングとは

周辺住民等の健康と安全を守る観点に立つため、従来から地方公共団体が中心となり、『環境放射線モニタリング』が実施されています。

また、今回の福島第一原発の事故のように、原子力施設に異常事態が生じ、放射性物質もしくは放射線の異常な事業所外への放出がある場合には、災害対策基本法および原子力災害対策特別措置法に基づき、国、地方公共団体、指定公共機関及び原子力事業者は防災基本計画等のそれぞれの防災計画に従い、所要の防災対策を講ずることとされており、この防災対策の一環として、環境放射線モニタリングを実施することとされています。

・目的

原子力施設周辺の空間放射線量や環境試料（水、空気、土壌、農産物、魚介類等）の放射線量を計画的に測定し、住民の健康と安全を守る。

・関係法令等

災害対策基本法・原子力災害対策特別措置法

・防災計画（防災基本計画―地域防災計画）

環境放射線モニタリング指針（原子力安全委員会）

■緊急時モニタリングとは

緊急時の環境放射線モニタリングについては、原子力施設等の防災対策において、詳細については原子力安全委員会が別途定める指針等によることとされており、本指針はこれに該当するものです。

○環境放射線モニタリングの区分

- ・平常時モニタリング
- ・緊急時モニタリング

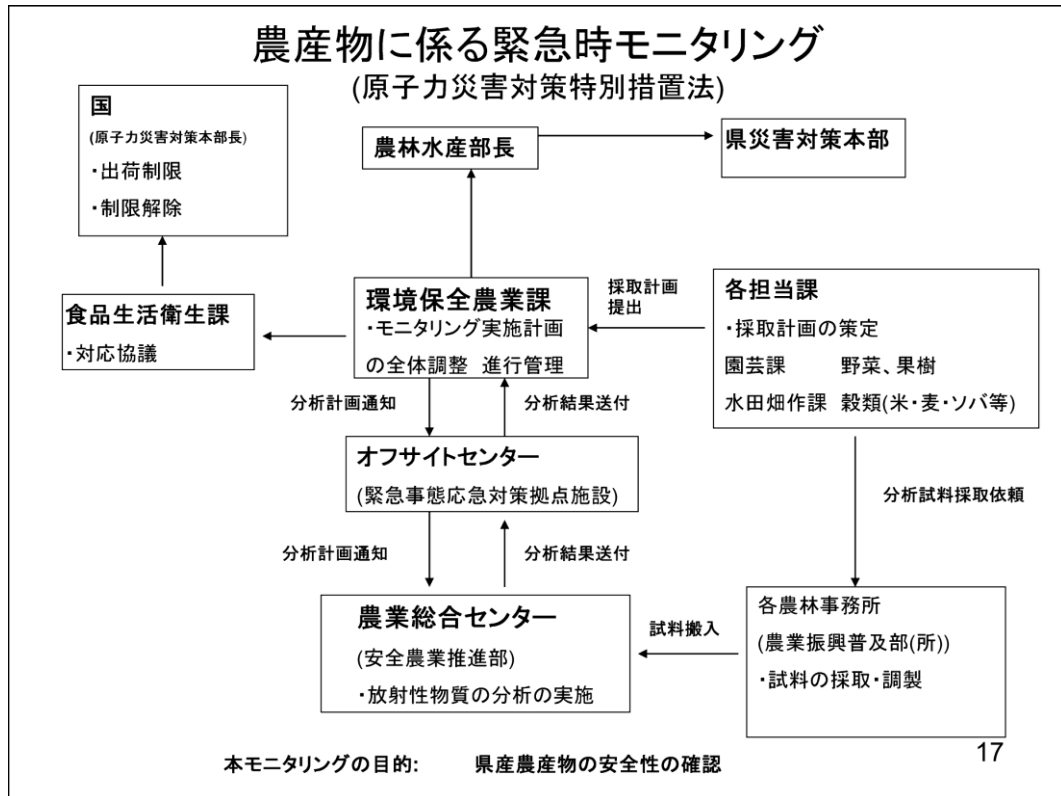
○緊急時モニタリングの目的

原子力施設の緊急事態において住民の避難・飲食物摂取制限等の放射線防護対策に必要な情報を収集する。

○測定対象

- ・環境試料（水・空気・農林水産物等）
- ・空間放射線量
- ・住民の被ばく線量等

■現在の福島県の農作物に係る緊急時モニタリング



■モニタリングにおける放射性物質の分析法

1. 試料の調製

試料の汚れ等を除去し、可食部分のみに調製する。

2. 前処理

試料を細断し、プラスチック専用容器に詰める。

3. ゲルマニウム半導体検出器による測定

専用容器に入った試料を検出器にセットする。

分析必要時間は一点につき約 40 分

4. データの解析と集計

■モニタリング調査の分析手順



①試料を調製する前にサーベイメーターによる放射能レベルの確認。

(500cpm 以上は高濃度汚染として別扱い)



②汚染を防止するため、使い捨て手袋を着用する。



③試料リストに基づき、試料の番号、市町村、作物名を確認し、作業に入る。



④試料は、U-8 容器に入れたとき、隙間をつくらぬよう、できる限り細かく刻む。



⑤U-8 容器はキムワイプなどを使用し、直接手で触れないように注意する。



⑥電子天秤で試料の重量を測定する。



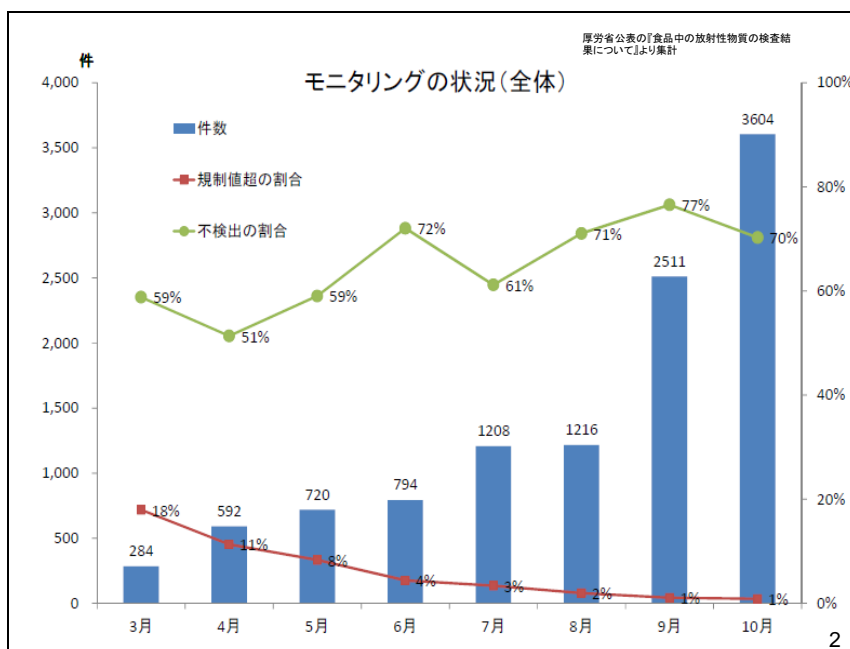
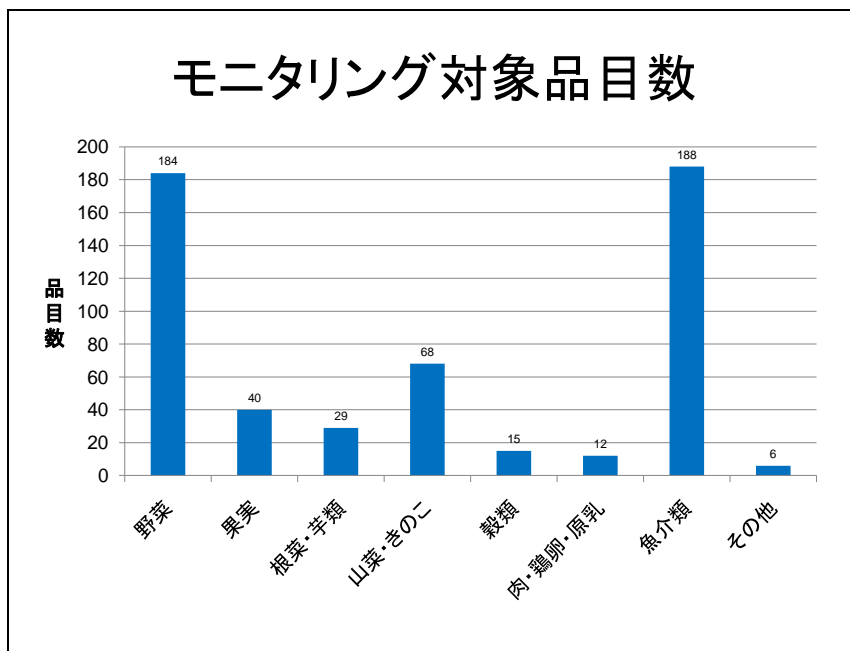
⑦汚染防止のため、U-8 容器をビニール袋で包む。



⑧Ge 検出器で試料を測定

■モニタリング対象品目数と検査結果傾向

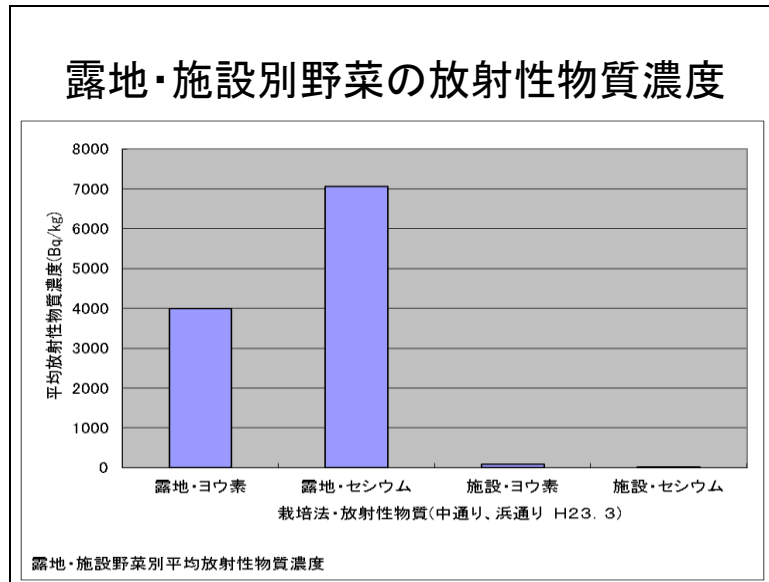
緊急時モニタリングにおける対象になっている品目数は、野菜 184 件、果実 40 件。根菜・芋類 29 種類、山菜・きのこ類 68 種類、穀類 15 種類、鶏卵・原乳 12 種類、魚介類 188 種類、その他 6 種類。野菜と魚介類が多くを占めます。



モニタリングの全体の状況は、平成 23 年 3 月から始まって件数が増えているかたわら、規制値超えの割合は 3 月から減っています。

■露地・施設別野菜の放射性物質濃度

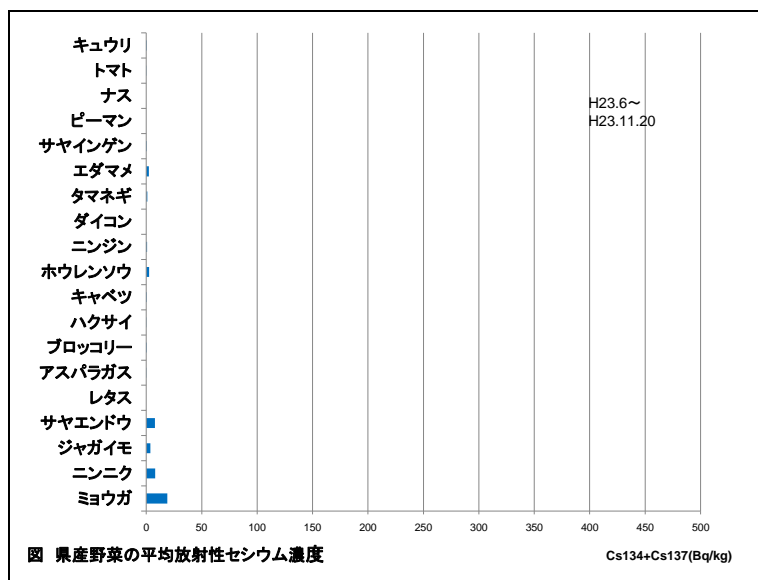
福島第一原発事故以降の野菜から検出された放射性物質の量は、露地栽培と施設栽培で大きく違っていています。下の表にもあるとおり、露地栽培における放射性ヨウ素と放射性セシウムの割合は施設栽培のものに比べて大幅に上回りました。



こういった露地栽培と施設栽培で違いが出たのは、事故後にどれだけ植物が地面に落ちた放射性物質を取り込んだかに起因すると思われ、施設の中で育った野菜は濃度が薄いことが分かりました。

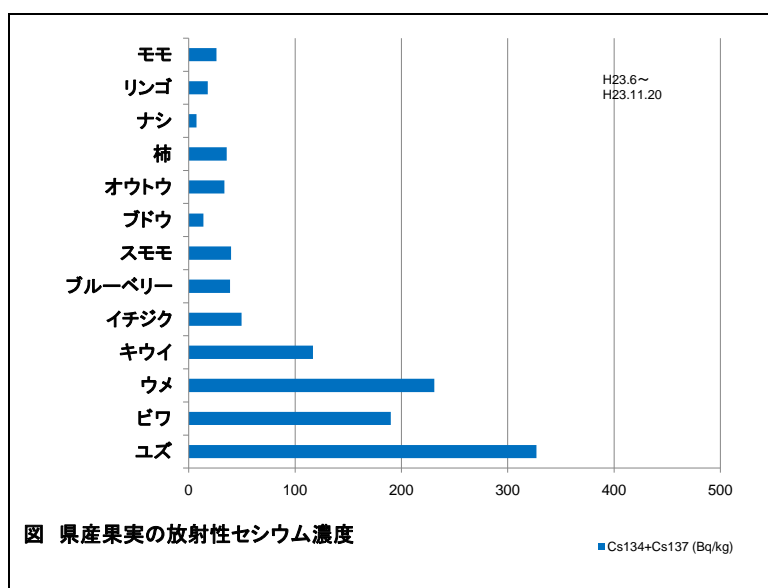
○福島県産野菜の平均放射性セシウム濃度 平成23年8月～平成23年11月20日

福島県産の野菜を調べたところ、放射性セシウム濃度が暫定基準値より大幅に下回る値が出ました。ただ、植生の違いにより、事故の時点で葉を出していた植物にはいくらか放射性セシウムが検出されています。



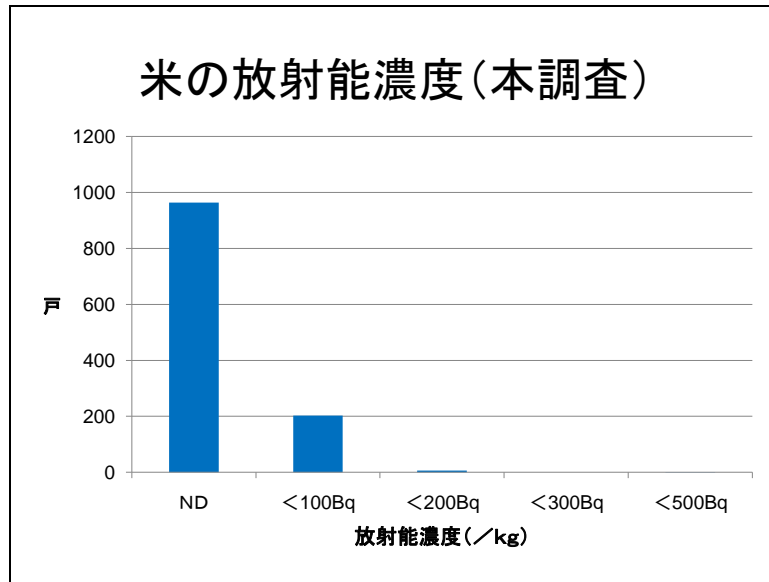
○福島県産果実の平均放射性セシウム濃度 平成23年8月～平成23年11月20日

果実類においては、種類によって放射性セシウムの濃度に違いが出ており、事故当時に開花したウメや常緑樹のユズなどの値が高いことがうかがえます。また、キウイの値が大きいのは、キウイの枝が多く広がりやすいため、放射性物質を受けることが多かったと推察されます。植生の違いがそのまま検出結果に出ているようです。



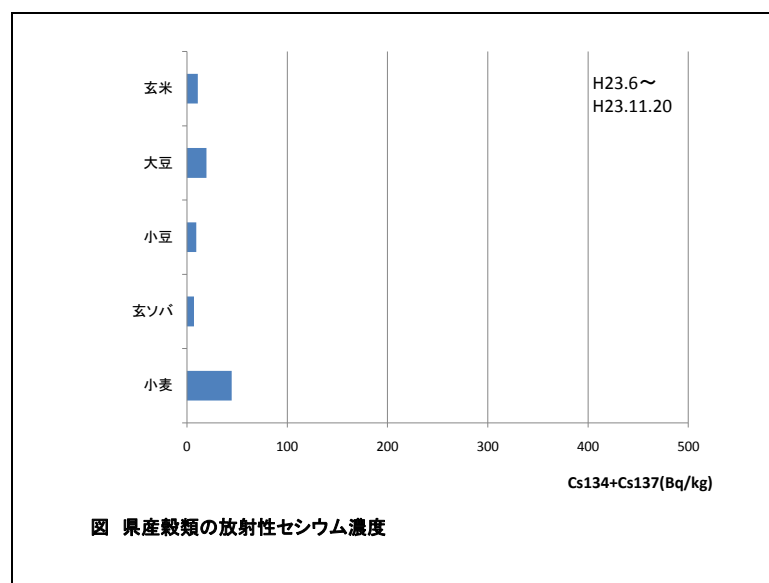
■米の放射線物質調査

米の放射性濃度が懸念された中で農作された米のほとんどが「ND(不検出)」でしたが、100Bq 以内で検出された件数もあり、500Bq 近くという高い濃度の米もごく少数であるものの検出されました。



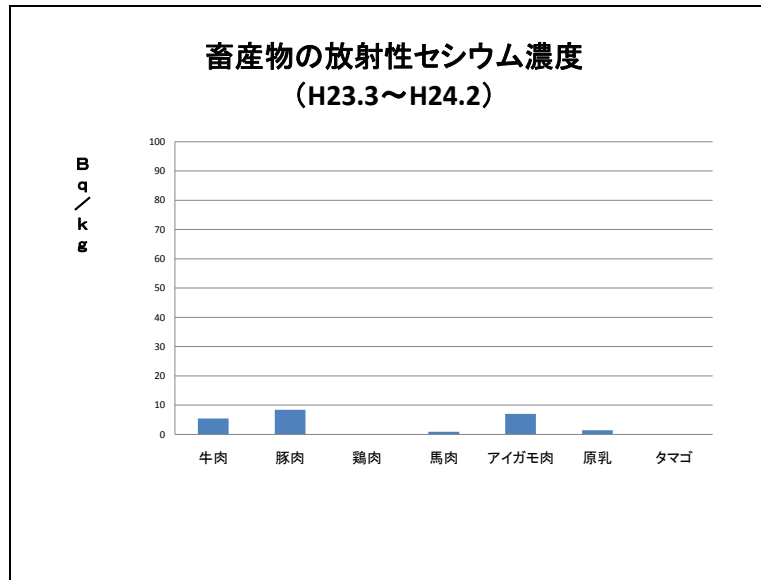
■県産穀類の放射性セシウム濃度

福島県内でとれた穀物を種目別に分けてセシウム濃度を見てみると、小麦が他の穀物を上回って多いです。これは、小麦が冬から春にかけて葉を出して成長するという特性があることで、事故の直後に降下した放射性セシウムを株が受けたことが大きいと思われます。

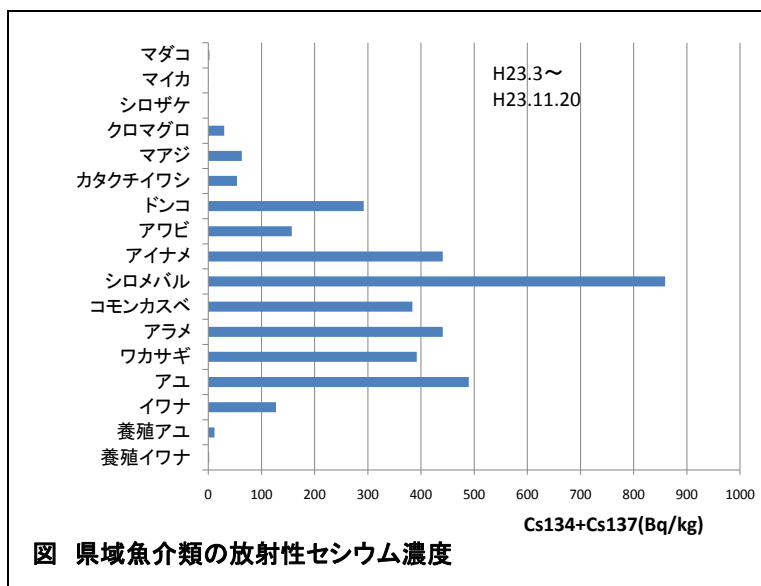


■畜産物の放射性セシウム濃度

県産の畜産物で放射性セシウムの濃度を調べたところ、アイガモ肉が高いことが判明しました。理由につきましては、アイガモが田にいる草や虫を食べるときに、放射性物質がついた泥も一緒に食べることが原因とされています。また、豚肉の濃度も高いですが、こちらの原因については不明です。



■県域魚介類の放射性セシウム濃度 平成23年3月～平成23年11月20日福島第一原発事故において、広範囲の海域でセシウム濃度が高くなり、その結果、水産物から放射性セシウムが検出されたが、魚介の種類や生息状況によって値が大きく違ってきます。たとえば、海の底に生息する魚類や藻類から検出されることが多い一方で、マダコやマイカ、貝類の値が少ない。この理由においては、現在不明です。

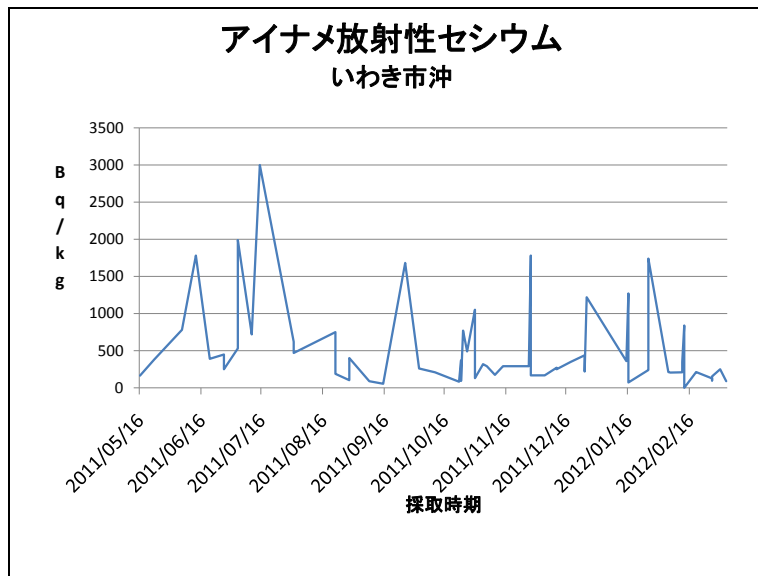
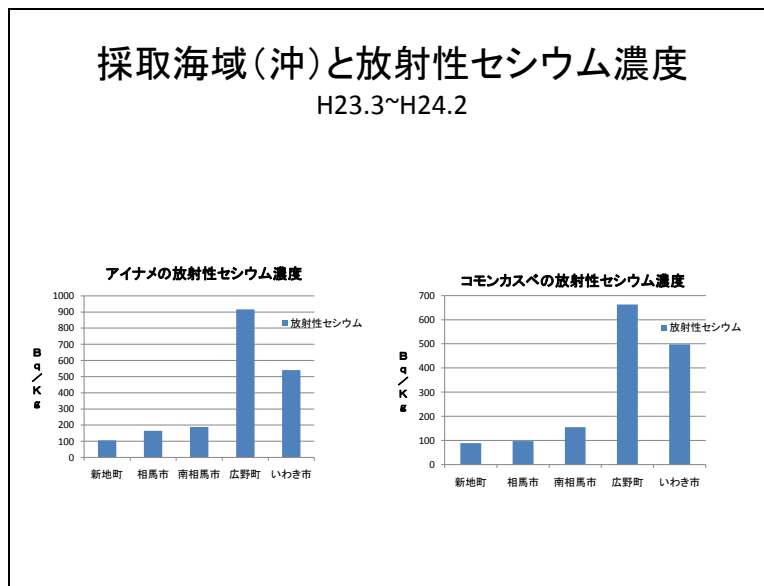


採取海域（沖）と放射性セシウム濃度、平成23年3月～平成24年2月

■海域別による魚介類の放射性セシウム濃度

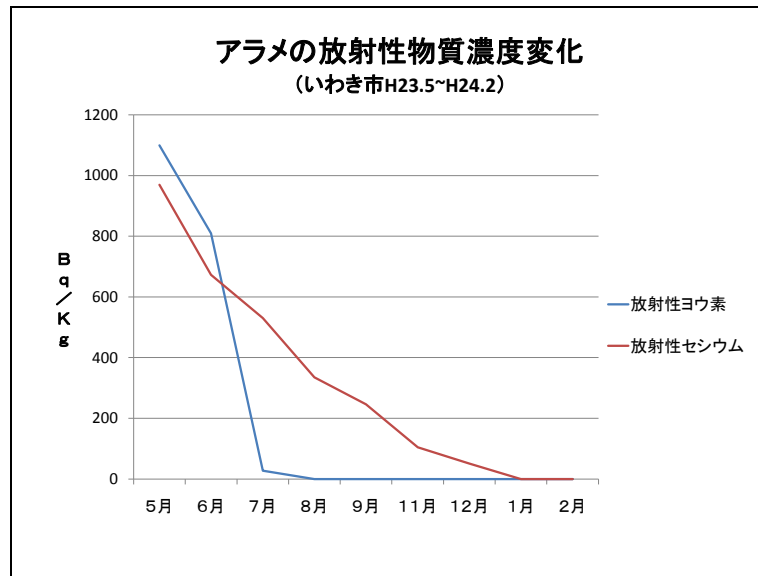
同じ種類の魚介類でも、採取した海域によって放射性セシウムの濃度が違います。例えば下のグラフでも分かる通り、同じアイナメでも新地町、相馬市、南相馬市が200Bq/kg以下であるのに対し、福島第一原発に近い広野町、いわき市は500Bq/kgを超える数値が検出されています。少なくとも魚介類に関しましては、採取できる場所による放射性物質の濃度が違うことが判明しました。

また、海域だけでなく採取時期によってもセシウムの濃度が違うという状態です。



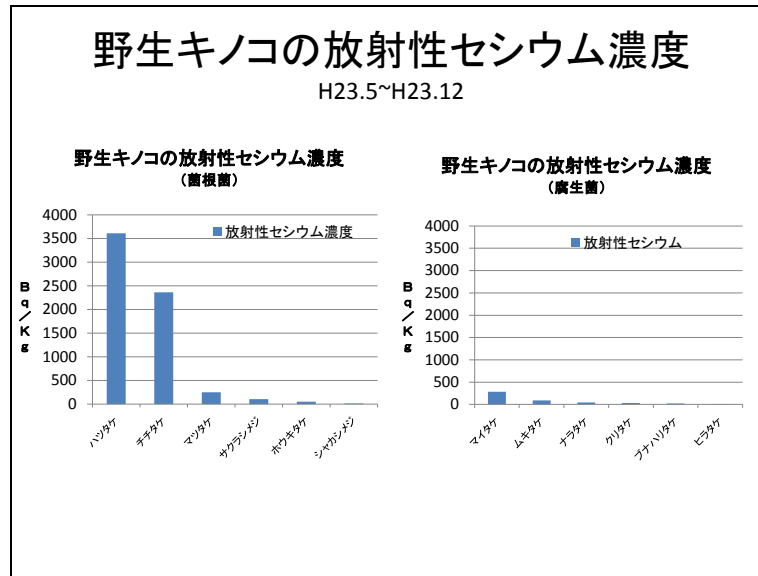
■アラメの放射性物質の濃度変化

海藻の一種であるアラメから、放射性ヨウ素と放射性セシウムが検出されましたが、平成 23 年 5 月から採取して検査したところ、放射性ヨウ素は平成 23 年 7 月に、放射性セシウムは平成 24 年 1 月にはほぼ不検出なレベルまで減少しました。



■野生キノコの放射性セシウム濃度

チェルノブイリでは野生のキノコから高い濃度の放射性物質が検出されたことを受けて、福島でも野生のキノコに対する警戒が強くあり、検査したところ、平成23年5月～平成23年12月検査分に関して、土壌中の糸状菌が植物の根の表面または内部に着生した「菌根」を作って植物と共生する「菌根菌」が高い一方で、枯れ葉などに生息する「腐生菌」が低いという結果が出ました。



こういった結果が出たのは、おそらく「菌根菌」が放射性物質を吸収した植物から生えるのに対し、「腐生菌」が生えるような枯れ葉の汚染がまだ少ないところに理由があるのではないかという意見でした。ただ今後、放射性物質を受けた植物由来の落ち葉が増えることによって「腐生菌」のキノコが放射性物質を吸収するのでは、という懸念があります。また屋外で育つキノコにおける汚染の度合いは強いので、これからも「腐生菌」における検査体制も重視していくことが大切だと思います。

■講演まとめ

1.

放射性物質による影響は原発事故当時に葉や幹等が直接外気にさらされていた作物で高い傾向が見られる。

2.

放射性物質の二次的な影響は魚介類、キノコ、畜産物、果樹、米等に及んでいる。

3.

地域的には浜通り、中通り(中・北部)方部で高く、会津・県南方部は比較的低い。

4.

野菜等作物による土壌中の放射性セシウムの吸収は比較的低い傾向が見られる。

5.

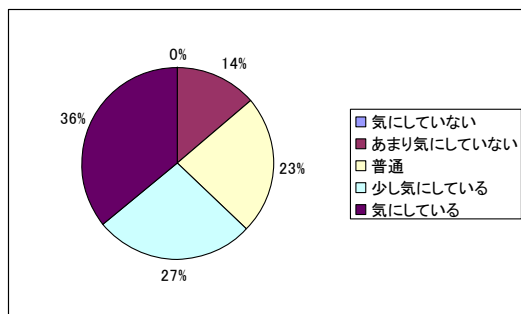
初期は放射性ヨウ素、その後は放射性セシウムによる影響が続いている。

事故直後の環境の様子や植生、生息状況によって、検出される放射性物質の量が違い、そのことが測定の現場において、データを取るのと並行して、出てきた数値から「どんな状態の食材の濃度が高くなる傾向があるのか」という判断をアウトプットとして積み重ねていき、継続的な測定と数値の推移を見ることが「食の安全」を監視することである。また、会場からは「これからも雪解け水や枯れ葉などから放射性物質が移行するのでは」といった懸念や、「もう少し細やかなサンプリングで測定できないか」といった意見が出た。

Ⅱ 聴講後アンケート

(参加者数87名うちアンケート回収実数86)

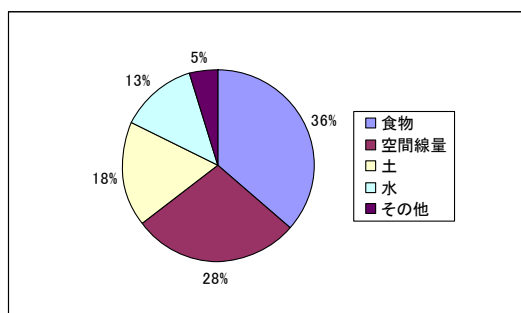
1. 放射能を普段気にしていますか？



(1)気にしていない	【 0 票】 0%
(2)あまり気にしていない	【12 票】 13.9%
(3)普通	【20 票】 23.2%
(4)少し気にしている	【23 票】 26.7%
(5)気にしている	【31 票】 36.0%

今回、「食の安全」と福島県の検査状況が主題であるため、やはり「食べものの安全を考えたい」と思う方は多かった。また、自分の放射線に対する知見を広げ、福島に住む上で対策に少しでも役立てたいという方もいた。

2. 上記について、気になるものがあれば○、またはご記入ください。(複数回答あり)



・食物	【 47 票】 54.7%
・空間線量	【 36 票】 41.9%
・土	【 23 票】 26.7%
・水	【 17 票】 19.8%
・その他	【 6 票】 7.0%

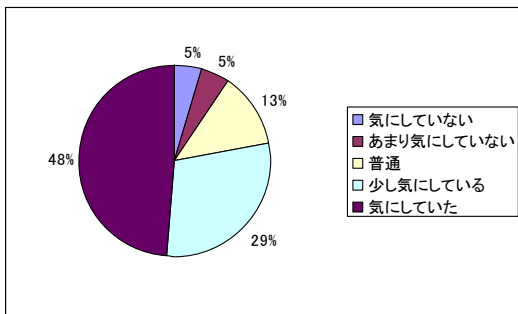
- ・魚、海藻、食物連鎖について
- ・花粉
- ・森と山々の汚染および、河口の汚染状況を知りたい。
- ・建設資材
- ・除染汚泥など
- ・落ち葉

テーマが「食の安全」であるだけに、「食物」を選んだ方が多かったが、続いて食物と深いかわりを持つ「水」を選ばれていた方が多かった。「空間線量」を選ばれていた方はホットスポットなど特定の区域の放射線濃度を気にされていた方が多く、講演では講師が「土」と食物についての深いかわりを示唆していたことが回答に強く反映した形になっ

た。

また、「その他」を選ばれた方の回答も、現在の不安として今すぐ知りたい「花粉」があった一方で、「食物連鎖」、「除染汚泥」、「落ち葉」といったものを心配されるのは、もちろん直接的な汚染の状況を知ることと同時に、そういった要因が食物に与える中長期的な影響を気にかけているようである。

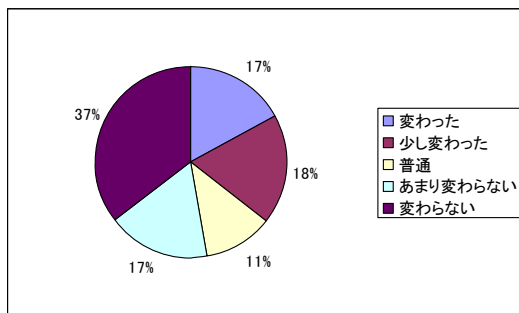
3-1. 今まで農林水産物の生産地を気にしていましたか？



(1)気にしていない	【 4 票】 4.7%
(2)あまり気にしていない	【 4 票】 4.7%
(3)普通	【11 票】 12.8%
(4)少し気にしている	【25 票】 29.0%
(5)気にしていた	【42 票】 48.8%

農林水産物の生産地を気にされる方は 78%と多い。事故から 1 年経ち、短期的な汚染だけでなく長期的な汚染による影響を心配される方は多い。今後の専門家が事故の影響を広い見地で見、農林水産物の検査をしデータを示しながら、放射線汚染の状況を把握できるかというのは福島県民の物理的な安全はもちろんのこと、心理的な安全にもつながることである。

3-2. 今日の講演を聞いて、農林水産物の生産地への考え方は変わりましたか？



(1)変わった	【15 票】 17.4%
(2)少し変わった	【16 票】 18.6%
(3)普通	【 9 票】 11.6%
(4)あまり変わらない	【15 票】 17.4%
(5)変わらない	【31 票】 36.0%

理由

- ・ 原発事故が収束していないので、今後も注視していく。食物連鎖もあるので、経緯を危ぶんでいる。
- ・ どこで測ってどれだけの値かが野菜その他食品に明示されていない。商品に明示してほしい。「安心」というかけ声だけでなく、数字で示せば選択する側の考え方に任せられると

思う。

- ・ホットスポットがあるので地区ごとの線量では安心できない。高濃度ですり抜ける可能性もある。
- ・やはり、自分で調べて心配なら測定してもらえないと思いました。
- ・初期(3.11頃)と比べれば、放射能の影響が低下していることが分かった。
- ・出荷制限されていない地域がある。
- ・どんな現状であるかわかりました。
- ・摂取する放射性物質は少ないに越した事はないので、なるべく心配のない食物を取っていきたい。
- ・放射線の知識がないゆえの不安が多かったので、今回の公演で少し知ることで安心感を持ちました。
- ・品目ごとのデータが判り、参考になった。
- ・以前から県産を選ぶようにしていたので。
- ・ホームページに表記されているモニタリングをチェックして食品を選んでいかなければ更に神経質になりそうです。

「変わらない」、「あまり変わらない」という意見が多いが、回答用紙を目にすると「心配だけどやはり心配」という声と「心配しなかったけれど大丈夫なようだ」という意見があった。また、今後の講演などでデータ開示を続けることが、「心配」という声を「安心」に変えていく役割を果たしていくことになるであろう。放射線の知識がないための不安を持っている方は依然多くいることから、講演を継続的に行うことで不安の解消につながるきっかけになればと思う。また、「食物連鎖」の問題や、農林水産物のデータ開示を希望する意見があった。

4. 放射能に関するご意見、ご質問があればご記入ください。

- ・講師のまとめで今までも放射能もあり、あまり気にすることはないという発言にはあまりの物事の軽いとらえ方がっかりしました。食品のセシウム濃度のグラフに、件数、採取場所は正確に記すべきと考えます。大雑把な表になってしまい、大雑把な対比しかできないです。
- ・これから雪が溶けて川に流れる。その時、川から採水している水道水は大丈夫か？
- ・福島の水が(H₂O)がどれぐらいのペースで3重水(T₂O)になっているのか知りたい。
- ・食物に関してできるだけ放射線量を測って表示してほしい。
- ・マスコミなどで過剰に報じられている場合が多し。広く住民の方に正しい知識、情報を知ってもらう機会をもっと設けていくべきだ。
- ・福島とチェルノブイリの比較データがあれば、なお解りやすいのかな!?

- ・食の放射線の不安をなくすためにはすべて検査したものしか市場に出回らないとなれば消費者は安心すると思います。風評被害をなくすためには、それしかないと思います。
- ・先生が使用されるスライドは、全て印刷して配布してほしかった。本当に聞きたい部分がスライドだけではメモを取るだけで終わってしまいました。
- ・正しい知識が正しい情報として発信されることが、日本国民にとって最も重要だと思います。

講演に対する不満については「思ったような安全が得られなかった」という内容から、「三重水」についての問い合わせといった専門的な内容があった。その一方、放射線についての正しい知識の必要性を重要視する声は多く、福島においての講演や勉強会、セミナーといった意見交換の場はもちろん、信頼性のあるデータを公開していくことが、福島県民にとって大切なことであることを再確認した。

5. 実施してほしいセミナー、講演会があればご記入ください。

- ・安全な食の取り方、方法。
- ・「飲み水について安全を考える」機会を設けてほしい。
- ・水そのものの心配。
- ・各種測定器の機能の比較、選び方等、機械そのもののセミナーがあればありがたいと思います。
- ・放射線に関するセミナーの続行
- ・住民の方への正しい知識を伝えるセミナーを積極的に実施すべきです。
- ・分析装置の原理、具体的な測定法があれば参加したい。
- ・除染のやり方、正しい放射線の測り方。

今回は、放射線の基本知識から、福島の農林水産物の検査についての実情、検査データの紹介が主であったが、来場者の要望としては、「食の取り方」、「水」といったさらに深い内容を求める声があった。また、「放射線の知識」や「検査方法」といった、放射線に対処するための情報のニーズも高い。

■講演会の催事開催告知に使用した新聞掲載について

講演会開催のご案内 3/17^土

福島の食の安全について考える

文部科学省
東日本大震災からの復興・復興を担う
専門人材育成支援事業

福島第一原子力発電所の事故以降、放射線は私たちの生活に様々な影響を与えています。とりわけ「食」に対する不安要素は深刻であり、暫定規制値のあり方や考え方も、まだまだ正しい情報・認識が不足している現状です。このたび、福島県農業総合センター安全農業推進部分析課長の武地誠一氏を講師にお迎えし、「食の安全について考える」をテーマに、右記の日程にて講演会を開催致します。

日時	平成24年 3月17日(土) 15:00~16:00
場所	専門学校 国際情報工科大学校 〒963-8811 福島県郡山市八町2-4-15(旧郡山駅24番街2号) *本学は福島県指定の「指定校」であり、指定校として「指定校」の扱いを受ける。*
講演者	福島県農業総合センター安全農業推進部 分析課長 武地 誠一 氏
講演テーマ	・震災事故以降の福島県産食品モニタリングの経緯 ・検査体制に留意する意義 ・食の安全に際して ・今後の課題
定員	先着100名(事前申込が必要となります)
入場料	無料
お申し込み	3月12日(月)より順次受付開始します。【受付時間】 下記の電話番号にて事前に申し込みください。 9:30~17:30



実施主体 = 推進協議会

役割

- 被災地の人材ニーズの把握
- 実需機関の推進体制の構築

推進協議会

産 業 農林水産省 農工商 社会福祉協議会等

学 校 専門学校、大学、短大 高等専門学校、専門学校等

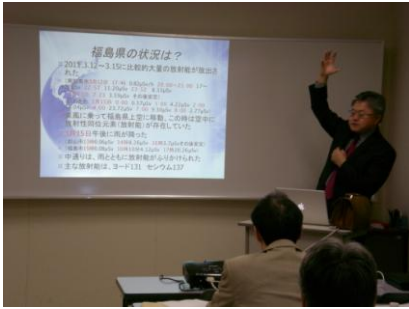
官 庁 国土交通省 国土院 国土省 国土院 国土省 国土院 国土省

- 福島民報 : 3月 9日朝刊掲載
- 福島民友 : 3月10日朝刊掲載
- 読売新聞東北版 : 3月12日朝刊掲載
- 朝日新聞東北版 : 3月12日朝刊掲載
- 下野新聞 : 3月12日朝刊掲載

第4章 議事録 総評

I 推進協議会議事録

第一回協議会 会議議事録

会議名	放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業開設準備 第一回協議会	
開催日時	平成24年1月25日 17:00～19:00	
会場	専門学校 国際情報工科大学校	
議題	原子力発電所事故に伴う放射線被曝の問題	
参加者	山北調査設計株式会社 林 英幸 株式会社キッズブレイン 上國料 竜太 学校法人新潟総合学院 双石 茂 伊達 巖 内田 章 専門学校国際情報工科大学校 水野 和哉 村上 史成 講師 あさひ内科クリニック院長 新井圭輔氏	
内容	<ol style="list-style-type: none"> 国際情報工科大学校長挨拶 新井氏講演会 <ul style="list-style-type: none"> 福島県の状況 チェルノブイリとの比較 放射能と放射線について 放射線と被ばくについて 放射線の作用（ガンマ線・生物学的作用） <ul style="list-style-type: none"> 癌低下の事例 少量被曝が癌を減らす事例 放射能汚染の問題点 <ul style="list-style-type: none"> 現代人の癌要因（高血糖・炭水化物過剰摂取の弊害） まとめ 勉強会終了後、講演内容についての質疑応答 <ul style="list-style-type: none"> 放射性物質が流出した海域の海産物を食して良いか 低線量被曝による出産リスクはあるか（特に幼女） 	

第一回推進協議会勉強会

『原子力発電所事故に伴う放射線被曝の問題』

あさひ内科クリニック院長 新井圭輔先生

(講師プロフィール)

昭和30年 岐阜県羽島郡津守町生まれ
昭和49年 福島県立会津高等学校卒業
昭和56年 京都大学医学部卒業
昭和56年 鳥栖医科大学放射線科助手
昭和59年 京都大学医学部付属病院核医学科医員
昭和60年より埼玉県田沼町病院放射線科
平成9年4月 郡山市にてあさひ内科クリニックを創業

(専攻分野)

- 癌の診断と免疫治療

(所属)

- 日本核医学会 ● 日本医学放射線学会
- 放射線科専門医



原子力発電所事故に伴う 放射線被曝の問題

健康問題の本質にも迫る


あさひ内科クリニック 新井圭輔

放射線の作用(特にガンマ線)

- ☒ ガンマ線は波長の短い電磁波(光)です。
- ☒ 電子を加速して、タンゲステンにぶつけると電子の運動エネルギーが失われX線が発生する
- ☒ X線とガンマ線は似ている
- ☒ ガンマ線が電子にあたると電子をはじき飛ばす(電離作用)
- ☒ 感光作用(写真が撮れる)
- ☒ 生物学的作用=物理学的作用(電離作用)
+生物の修復能力

放射線の作用(特にガンマ線)


電離作用、感光作用などの
物理学的作用
線量計に応用
1953年の法律の根拠
...生物学的作用に基づいていない!!



線量

遺伝的影響
分子レベルでの修復

癌に対する作用
分子レベルでの修復
細胞レベルでの修復(免疫)



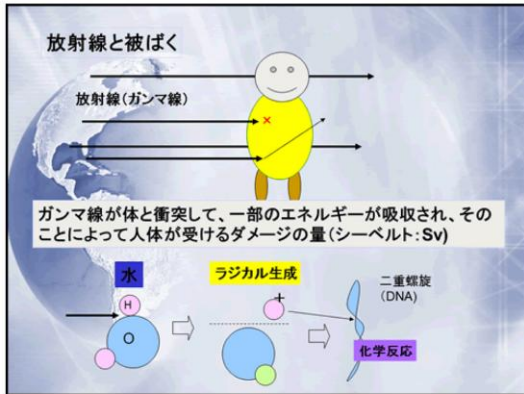
線量

放射線の作用(生物学的作用)

- ☒ 放射線の生物学的作用には二面性がある
- ☒ 少量被曝: 天使の微笑み
- ☒ 大量短期の被曝: 悪魔の暴力
- ☒ 外部被曝:
原子爆弾による被曝
- ☒ 内部被曝:
チェルノブイリ事故後の甲状腺がんの増加

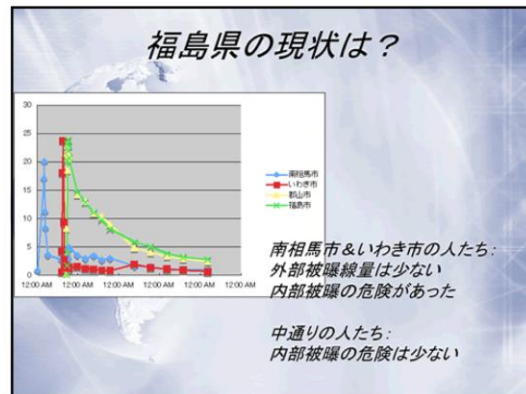
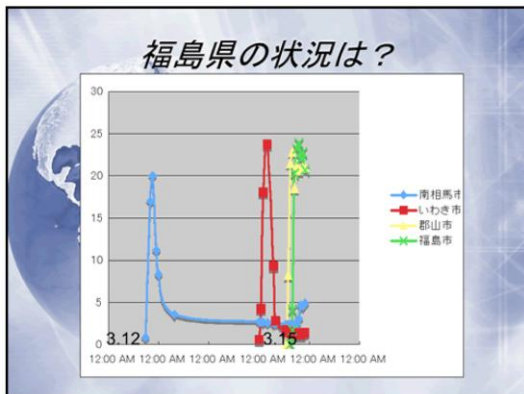
放射線の生物に対する作用 (特にガンマ線)

- ☒ 電子は、化合物の共有結合をにっている
- ☒ 電子にエネルギーを与えてはじき飛ばす
- ☒ 人体の中の化合物の共有結合が切られる
- ☒ あるいは、フリーラジカルが生成される
- ☒ 遺伝子や、タンパク質が部分的に壊れる
- ☒ しかし、生物はそれを修復することができる
- ☒ 自然被曝の中で生きてきた生物には、放射線障害に対する備えがある



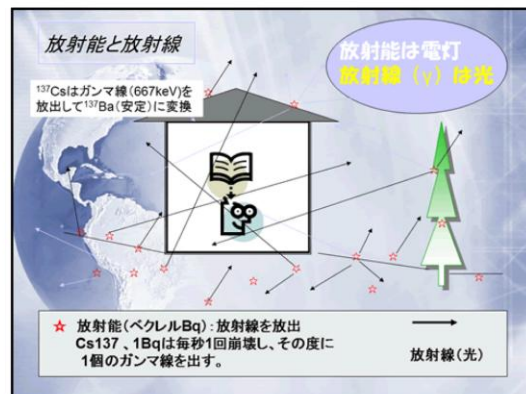
福島県の状況は？

- 2011.3.12~3.15に比較的大量の放射能が放出された
- (南相馬市3月12日 17:46 0.82μSv/h 20:00~21:00 17~20μSv 22:57 11.20μSv 23:52 8.33μSv)
- 3月13日 7:23 3.59μSv その後安定)
- いわき市 3月15日 0:00 0.57μSv 1:00 4.22μSv 2:00 13.04μSv 4:00 23.72μSv 7:00 9.30μSv 8:00 2.77μSv)
- 東風に乗って福島県上空に移動、この時は空中に放射性同位元素(放射能)が存在していた
- 3月15日午後雨が降った
- (郡山市13時0.06μSv 14時8.26μSv 16時3.7μSvその後安定)
- (福島市15時0.08μSv 16時10分4.12μSv 17時20.26μSv)
- 中通りは、雨とともに放射能がふりかけられた
- 主な放射能は、ヨード131 セシウム137



福島県の現状は？

- 半減期の短いヨード131は、当初の1/8000以下に減り、現在の放射能の主体はセシウム137(半減期30年)
- その後新たな放射能の放出は少量のため、現在空間には、放射能は少ない
- ちなみに郡山市の環境放射線量が0.1μSv/hr以下になるのは、120年以内



当院院内での目で見える被曝 未撮影フィルムの特徴

累積でも胸部写真1枚より少ない線量

撮影室は鉛で遮蔽されています・・・コントロールフィルム
通常我々の環境にはガンマ線は非常に少ない
本来未撮影フィルムは感光しない
太陽光線に比較して遥かに線量は少ないことがわかる

放射能汚染の問題点

- ❑ 原発事故以前には、環境に放射能はきわめて少なかった(本来の姿)
- ❑ 現状では、福島県を中心に放射能汚染されている
- ❑ 福島県は時空を超えた異常事態にある。
- ❑ 除染こそがこの問題解決の方法
- ❑ 汚染物質をホースで日本海溝の海底に破壊できれば解決か？

文部科学省通達の問題点

- ❑ 全国の2%の福島県児童に例外的な法の適用を押し付けていた
- ❑ 他の国内法との論理的整合性がとれない
- ❑ 本来の1mSv/年を越え無いようにするにはどうしたら良いかという通達以外はありません。
- ❑ 他の98%の日本国児童の20倍の被曝を押し付ける内容であった
- ❑ そもそも人間の行動を規制する法律は生物学的作用に基づいて作られるべきだが、現行法は、物理学的作用を元に作られており、混乱の元となっている

1mSv/年を守るためには

- 1: 自宅における被曝線量
- 2: 通学時における被曝線量
- 3: 教室における被曝線量
- 4: 体育館内における被曝線量
- 5: 校庭における被曝線量を測定して、その合計が、1mSv/年以下(1日2.6μSV以下、1時間あたり0.11μSV)になるように、対策を立てる。

❑ 福島県外の子供たちとの差をなくすためである

妊婦(胎児)の特殊性

- ❑ 受精以後出産まで子宮内に存在する胎児は少し分けて考える必要がある
- ❑ 被曝により障害を受ける確率が同じだとしても、修復する能力が弱い可能性がある
- ❑ 胎児の体内に癌細胞が生じた場合、基本的に胎児の免疫が働かない。母体のキラー細胞が胎盤を通過して作用するとは考えにくい
- ❑ 人が自己と非自己の識別に基づく免疫能を獲得するのは、誕生後ある程度時間が経ってからである
- ❑ 胎児の時に発ガンすると、誕生後難治性の癌となる可能性がある
- ❑ 胎児の遺伝子損傷は極力避ける必要があるかもしれない

少量の慢性被曝は癌を減らす

❑ およそ1万人の人々が、コバルト60を含む建物に9~20年間居住し、平均約400mSvの放射線を被曝しました(平均49mSv/年)

少量の原爆被曝も癌を減らす

- 約20mSvの被曝線量であったおよそ7400人のグループでは癌死亡率の著しい低下がみられた
- 著しい癌死亡率の低下を説明できるのは、癌細胞によるワクチン効果なのか？
(インフルエンザウィルスを注射するとインフルエンザにかかりにくくなる)

癌という問題を考える

- 問題とは何か…本来の姿と現状とのギャップ
- 本来の姿…現代人とそのベツ以外の地球上の生物はほとんど癌にならない
- 古代エジプトの数百体のミイラを調べると癌があったのは、一体のみで直腸癌！
- 現在でも、野生動物はほとんど癌にならない
- 現代人は、少なくとも3人に一人はがんで死亡する
- 現代人は本来の姿より**数百倍癌になりやすい**

どうやったら癌になれるのか

- 遺伝子に傷がつく 修復し損なう
- 癌細胞が発生する
- 免疫機構が、この癌細胞の排除に失敗する
- 癌細胞にえさを与える
- 糖はこれらのすべてを**強く促進**する
- 糖を**過剰に**摂取する現代人のみこれらの事が簡単にできる

高血糖----酸化ストレスの増加

酸化ストレス細胞内に取り込まれた酸素(O₂)の代謝過程で生じる、反応性の高い分子を活性酸素と呼びます。スーパーオキシド(O₂⁻)、ヒドロキシルラジカル(OH)のようなフリーラジカルや過酸化水素(H₂O₂)などが活性酸素に含まれます。生体内で過剰となった活性酸素は、DNA、タンパク質、膜脂質などに傷害を与えます。高血糖による酸化ストレス亢進の原因として、ブドウ糖の自己酸化、ポリオール代謝異常による還元型グルタチオンの減少、糖化による抗酸化酵素の活性低下、PKC活性異常などが密接に関連しているものと考えられています。

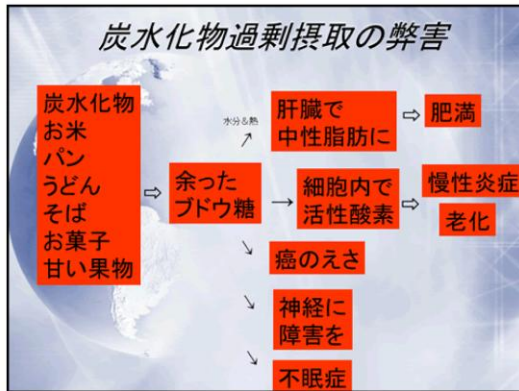
PET画像(ブドウ糖代謝イメージ)

心臓ブドウ糖燃焼モード 心臓脂肪酸燃焼モード

80才男性 非絶食状態 40才女性 絶食状態

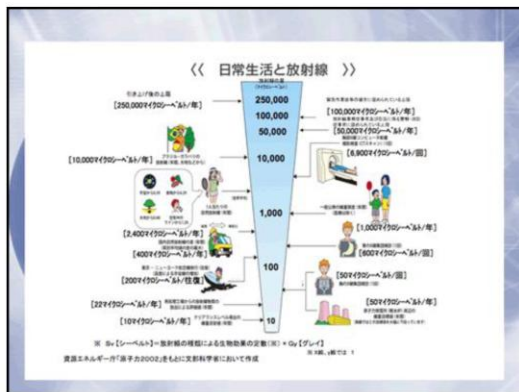
炭水化物を摂りすぎる現代人

代謝	脳	心	その他の脂肪酸代謝
糖質摂取量	650Kcal	脂肪に！ 活性酸素	過剰の糖質摂取
			心臓でも脂肪酸代謝 無駄な脂肪は減少
			脳はケトン体を利用できる



結論(少量被曝は健康に良い)

- 放射線には二面性がある
- 少量被曝: 天使の微笑み (50mSv/年でも)
- 大量短期の被曝: 悪魔の暴力
- 今後福島県では、がん患者が減少する
- 少量の放射能食品はプレミアがつく
- 福島県は日本一の健康ランドとして人が集まってくる
- 未来は明るい
- 健康問題の本質は、糖質の取り過ぎにある



ブラジルガラパリの風景

- 黒い砂(これが放射能が高い)のビーチとして、リュウマチに効くということで沢山人達が海水浴と治療にここを訪ね、ブラジルでも唯一の観光地(リゾートタウン)として人口7万人の街に発展しています。ちなみにこの時に置いてある線量計は5μSv/hをさしていました。

第二回協議会 会議議事録

会議名	放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業開設準備 第二回協議会
開催日時	平成24年2月20日 15:00~17:00
会場	郡山ビューホテル コスモスの間
議題	放射線工学カリキュラムについて協議
参加者	<p>福島県農業総合センター 武地 誠一 山北調査設計株式会社 林 英幸 株式会社キッズブレイン 上國料 竜太 サードスタイル 丸子 かおり 学校法人新潟総合学院 双石 茂 伊達 巖 内田 章 専門学校国際情報工科大学校 水野 和哉 村上 史成</p>
内容	<p>開会挨拶、出席者自己紹介 事業内容の説明 事業の目的 教育プログラム、教材の開発内容等 地域の人材ニーズの状況、事業の必要性等 実証講座等の内容 成果の普及、平成24年度以降の事業展開予定 放射線工学における導入カリキュラム等について意見交換 福島県農業総合センターでの現状説明 ※武地様より 早急に多くの技術者・放射線知識を持つ人材育成を要する現状 「漠然とした不安」を取り除きたいが情報に信頼性がない 放射線不安や、知識・情報の温度差（年齢、地域などにより） 一般人と研究者の齟齬 誤った知識・情報の氾濫、その取捨選択の難しさ 測定現場レベル（行政、民間）でも技術・知識の差がある 正確な知識が乏しい一般人による活動 技術や知識の他、情報伝達能力やリスク管理能力も必要 今後の展望 人材育成（測定技術の他、情報伝達、環境学等）による地域活性化を目指す 若い人による復旧復興</p>

第三回協議会 会議議事録

会議名	放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業開設準備 第三回協議会
開催日時	平成24年2月27日 15:00～17:00
会場	郡山ビューホテルアネックス 橋の間
議題	中長期・短期の各コースにおける導入プログラムについての協議
参加者	福島県農業総合センター 武地 誠一 サードスタイル 丸子 かおり 学校法人新潟総合学院 双石 茂 伊達 巖 内田 章 専門学校国際情報工科大学校 水野 和哉 村上 史成
内容	<p>開会挨拶</p> <p>リスクコミュニケーションと情報伝達について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原発事故について言及すべきか否か 発行が事故後であるのに、出版されている書籍に掲載されていない内容（福島の実情から、必ずしも理論通りでない）があるのは何故か？ →理論証明が複雑であり、想定外だった事もある。執筆者と現場の意識の差異。 ・報道について 福島県内では多く知られ、既に分析済の事柄を、新事実のように首都圏で報道され、恐怖心を煽っている →無知、不安の連鎖 <p>文科省作成副読本をベースに加筆修正が必要な点について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シラバスについて再考 ・学術進行について 理論的に進んでいる。ある程度学術として確立されているが、応用がない。 事故前までは研究が先細りに等しいようだった。 <p>事故後1年経つが、知識・規則のない現状なので、ある程度のルール付け・知識力を挙げる必要性</p> <ul style="list-style-type: none"> 民間で正しく計測できている人は少ない。ただ機器をマニュアル通り使うのみ ・学問よりも身近にある疑問を交えたカリキュラム ・副読本をベースにしながらも、基礎的な（興味関心ある）内容から始めるべき ・不特定多数の人にアンケート <p>ICRP111について</p> <ul style="list-style-type: none"> 読み合わせ 意見交換

第四回協議会 会議議事録

会議名	放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業開設準備 第四回協議会
開催日時	平成24年3月12日 17:30~19:30
会場	郡山ビューホテルアネックス 橋の間
議題	放射線工学カリキュラムについての協議3
参加者	<p>福島県農業総合センター 武地 誠一 山北調査設計株式会社 林 英幸 株式会社キッズブレイン 上國料 竜太 サードスタイル 丸子 かおり 学校法人新潟総合学院 双石 茂 伊達 巖 内田 章 専門学校国際情報工科大学校 水野 和哉 村上 史成</p>
内容	<p>導入カリキュラムについて 工業数学、統計学。 福島ならではのカリキュラム。 『文部科学省作成副読本』をベースに加筆・修正が必要な点について →素人向け。大雑把だが、中学生レベルが比較的理解され易い。福島県向けにする。 除染技術についての最新情報、成果 →ホットスポットの定義が確立されていない。福島と他地域の差異。ホットスポットの分析・研究を学生に課しても良い学習になり得るかもしれない。 放射線源の距離と放射線量に関すること。 Bq/Sv の換算方法 →簡単な換算があるが、一概に当てはめられないので勝手に行うのは懐疑的。 内部被曝、外部被曝、移行係数 →一部の魚介類（タコ、イカ、カイ、回遊魚）にはCsが出てこない（少ない）ので興味深い。推察の域。推察内容の記載は注意深く。 情報リテラシー →情報源のバラつき。積極的に検査をする生産者も居る傍ら、そうでない生産者も居る事実。食品のトレーサビリティ（QRコード等）。 →イメージで安全としているだけでは疑われる。 →災害時の社会心理。科学知識と心理カウンセリング。 放射線影響研究所（ABCC）訪問を終えて 3月17日講演会について ・ 出欠、内容確認</p>

第五回協議会 会議議事録

会議名	放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業開設準備 第五回協議会
開催日時	平成24年3月19日 17:30～19:30
会場	郡山ビューホテルアネックス 橋の間
議題	「福島のを考える講演会」の総括 1. アンケートの集計結果 2. 質疑応答に対して 3. 問い合わせ内容や疑問についての認識
参加者	学校法人 新潟総合学院 双石 茂 新規企画部長 伊達 巖 放射線事業室 内田 章 専門学校 国際情報工科大学校 水野 和哉 村上 史成 福島県農業総合センター 分析課長 武地 誠一 山北調査設計株式会社 林 英幸 株式会社キッズブレイン 上國料 竜太
内容	1. アンケートの集計結果 ・ほとんどの方が放射線を気にしている ・農林水産物や、水に関して気にしている方が多い ・講演を聞いた結果、4分の1の方が農林水産物の生産地への考え方が変わった 2. 質疑応答に対して ・固定概念を持った一般の方が多い ・水の放射線の違いを分かっていない方がほとんどである ・一般の方が、講演会に行くための予備的な知識を身につけることも必要である ・今後、小単位のセミナーも実施していくべきである 3. 問い合わせ内容や疑問についての共通認識 ・水の危険性について →リスクから言えば、ミネラルウォーターの方が高い ・福島とチェルノブイリの比較について →福島とチェルノブイリではレベルがあまりに違いすぎる。一般の方たちにそれをきちんと知ってもらう必要がある ・除染について →お年寄りばかりが除染に取り組んでいるのが現状である →一般の方は外壁の除染を中心にやっているが、実際に汚染されているのは屋根や土であるため、効果が出ていない。一般の方が屋根や土の除染を行うのは難しい。

Ⅱ 分科会議事録

第一回分科会 会議議事録

会議名	放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業開設準備 第一回分科会
開催日時	平成24年2月24日 17:30～19:30
会場	専門学校 国際情報工科大学校
議題	1. 福島県の課題 2. 防護服等の取扱いについて 3. 積算線量計測について 4. 意見交換 5. 今後の予定
参加者	学校法人 新潟総合学院 双石 茂 伊達 巖 内田 章 専門学校 国際情報工科大学校 村上 史成 水野 和哉 福島県農業総合センター 分析課長 武地 誠一 山北調査設計株式会社 林 英幸
内容	1. 除線服の説明 2. 現状 ・放射線に関する情報が錯綜している ・情報収集が重要 3. 食品について ・セシウムは少なく、深刻な状況ではない 4. 教育について ・放射線を測定する機械があっても使う人に知識がない ・県民の意識改革が必要 5. 今後どうしていきべきか ・放射線測定の資格レベルを定める



第二回分科会 会議議事録

会議名	放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業開設準備 第二回分科会
開催日時	平成24年3月1日 17:30～19:30
会場	専門学校 国際情報工科大学校
議題	<ol style="list-style-type: none"> 1. 市民放射能測定施設について 2. 知識不足が招く問題点 3. 一般の放射線測定の問題点 4. その他、相談内容等に対する取組 5. 3.17講演会について
参加者	福島県農業総合センター 武地 誠一 山北調査設計株式会社 林 英幸 株式会社キッズブレイン 上國料 竜太 学校法人 新潟総合学院 伊達 巖、内田 章
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 開催の挨拶 ・ 市民放射能測定施設について <ul style="list-style-type: none"> ・ 設置場所、データ校正など、知識や技術不足の測定員が行っている現状に危惧（必ずしも全てではない）。 ・ 測定機器を販売する側も、購入後のメンテナンスを一切しない業者もあり、そもそも知識不足であることが多い。 ・ 標準線源が手に入りにくい。資格者、施設も少ない。 ・ 正しい指標づくり（団体、ルール、認定資格、法律など）が急がれる。 ・ 知識不足が招く問題点、一般の放射線測定の問題点 <ul style="list-style-type: none"> ・ 一部の建設業者や農家が、未熟な知識で計測が行われ、消費者や一般人に出回る ・ 誤った数値が大きく流布してしまっている。 ・ 結果的にいわゆる「風評被害」。 ・ 多くの計測機器は納品が遅れている為、性能に疑問がある製品までが出回る。製品の認定制度も必要。 ・ その他、相談内容等に対する取組 <ul style="list-style-type: none"> ・ 鼻血、天然カリウムへの過剰反応が危惧される。 ・ 情報が乏しい県外避難者による間違った情報の流布されている。 ・ 被災者心理に訴える方法、メンタルケアを考えなくてはならない。 4. 3.17講演会について <ul style="list-style-type: none"> ・ 講演概要説明 ・ 一般の方（委員の知人）からの質問を寄せて頂く旨、お願い。

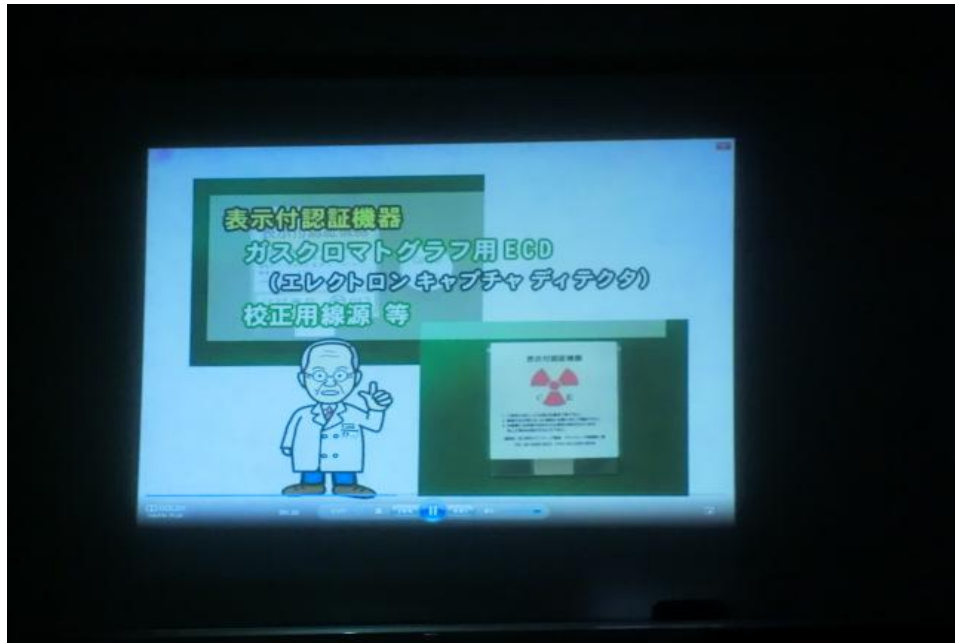
第三回分科会 会議議事録

会議名	放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業開設準備 第三回分科会
開催日時	平成24年3月13日 17:30～19:30
会場	専門学校 国際情報工科大学校
議題	導入予定の計測機器 共同利用について 講演会で実施するアンケートについて その他
参加者	福島県農業総合センター 武地 誠一 山北調査設計株式会社 林 英幸 株式会社キッズブレイン 上國料 竜太 学校法人 新潟総合学院 双石 茂、伊達 巖、内田 章 専門学校 国際情報工科大学校 水野 和哉、村上 史成
内容	<p>1. 導入予定の計測機器</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 導入予定機器一覧より、取捨選択、追加導入の意見交換 <p>購入済機器の紹介、購入価格、ランニングコスト、校正、メンテナンス、前処理、測定値補正</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 農業センター、山北調査設計で使用している機器、使用方法 <p>国からの指定メーカー、マニュアルの有無→特に無し。</p> <p>校正方法→自分たちでも行うし、外部でも行う。常に校正をしている。</p> <p>比重の軽い物質、重い物質では、得られる測定結果の正確性が異なる。</p> <p>測定方法の創意工夫、測定結果の分析能力。</p> <p>2. 学校外との共同利用についての検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 計測器の使用法、測定結果の分析方法の啓蒙 ・ 標準線源に代わる試料作り <p>3. 3月17日講演会 実施アンケート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 質問内容、配布時期の確認 <p>4. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 民間企業の動向 ・ コンプライアンス

第4回分科会 会議議事録

会議名	放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業開設準備 第4回分科会
開催日時	平成24年3月15日 17:30～19:30
会場	専門学校 国際情報工科大学校
議題	1. 放射線障害防止法入門 2. 講演会で実施するアンケートについて
参加者	学校法人 新潟総合学院 新規企画部長 伊達 巖 放射線事業室 内田 章 専門学校 国際情報工科大学校 村上 史成 水野 和哉 福島県農業総合センター 分析課長 武地 誠一 山北調査設計株式会社 林 英幸 株式会社キッズブレイン 上國料 竜太
内容	1. 放射線障害防止法入門(DVD 鑑賞) 〈第1巻〉放射線防護・ICRP 勧告について ・放射線の人的影響・・・身体的影響←確定的影響 遺傳的影響←確率的影響 ・放射線防護の考え方 ・ICRP 勧告・・・放射線防護の基本 →・被ばくを伴う行為の正当化 ・防護の最適化 ・線量制限 〈第2巻〉放射線障害防止法について ・法令の要点→・原子力基本法の精神 ・全8章(使用の許可または届出・取扱の基準 等) ・放射線業務従事者になるためには→・教育訓練を受ける ・健康診断を受ける ・個人被ばく線量計を保有 2. 講演会で実施するアンケートについて ・一般の方に分かりやすい言葉を使用する ・悩んでいる方達へのサポートとなるような講演会にすることが大切である

会議風景



成果発表会 会議議事録

会議名	放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業開設準備 成果発表会
開催日時	平成24年3月22日 15:00～17:00
会場	郡山ビューホテルアネックス 葵の間
議題	事業の成果と今後の課題について
参加者	<p>学校法人 新潟総合学院 常務理事 双石 茂 放射線事業室 内田 章</p> <p>専門学校 国際情報工科大学校 水野 和哉 村上 史成</p> <p>福島県農業総合センター 分析課長 武地 誠一</p> <p>山北調査設計株式会社 林 英幸</p> <p>株式会社キッズブレイン 上國料 竜太</p> <p>サードスタイル 丸子 かおり</p>
内容	<p>1. 事業の振り返りと、環境の変化について</p> <p>2. 個々が感じる認識の変化について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人材育成の重要性を再認識 ・福島県と首都圏の温度差を実感 ・外部とのつながりを持つことで、正しい知識が伝わっていく ・学校として、正しい知識・地域の人材育成・地域活性に対する義務を改めて実感 <p>3. 今後の課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実情に合わせたカリキュラムづくり ・学校で機器の見学会や、講習会の実施 ・企業と連携し学生の就活支援 ・子ども達が地元で活躍できる環境づくり ・学生に限定せず、保護者や在日外国人に対しても放射能の安全を伝えていく ・柔軟性のある幅広い地域貢献を実施していく

會議風景



Ⅲ 授業計画案

講座等を実施するにあたっての導入が試みられる授業計画案について。

協議会、分科会を通し福島県の実情に合わせたカリキュラムとして、以下のようなカリキュラム内容の導入が検討された。ただし受講者の層や実施時期・期間を考慮の上更に多岐に渡って洗練させてゆきたいと考える。

科目名(案)	放射線の基礎知識
使用教材	
学習目標	放射線核種と特徴 放射線の種類と特徴
評価方法	自然界に存在する放射性核種と放射線を知る 原発事故由来の放射性核種と放射線を知る
履修上の留意点 スライドを用い、受講生の反応を確認する。	

科目名(案)	放射線の人体影響
使用教材	
学習目標	放射線の影響による人体影響について 遺伝子の構造と免疫機能
評価方法	高線量被曝と低線量被曝の影響の違いを明確にする(但し、低線量被曝の場合の影響は不確定要素が多いため、免疫機能による修繕についての補足を加える)
履修上の留意点 スライドを用い、受講生の反応を確認する。受講生の不安要因を聞き出すことも考慮する	

科目名(案)	放射線数理
使用教材	
学習目標	放射線のエネルギーや簡易な分析に必要な数学・物理の習得 指数・対数、微分・積分の基礎
評価方法	指数グラフや対数グラフの特徴を知るために、距離と線量の実測を取り入れながらグラフを作図する スペクトル図を用い、微積分法の必要性を知る
履修上の留意点 グラフの作成と目盛の読み方についての正しい理解	

科目名(案)	初級放射線計測
使用教材	
学習目標	空間線量計を用いた線量の特性と距離と放射線量の関係を知る
評価方法	複数測定の原則並びに計測高、計測時間についての正しい理解
履修上の留意点 スライドを用い、受講生の反応を確認する。	

科目名(案)	中級放射線計測
使用教材	
学習目標	各種計測器を用いた放射線計測の演習 GM計数管、 α 線計測器、 β 線計測器の特徴についての理解
評価方法	計測核種による正しい機器の選定が重要であることの周知
履修上の留意点 複数の種類の機器から、適宜機器を選別させることも取り入れ理解度を確認する	

科目名(案)	食品放射線計測
使用教材	
学習目標	食品放射能を計測する際の下準備や注意の徹底 計測器による誤差や、補正の問題の周知 計測時間と精度を知る
評価方法	下準備や測定環境の重要性の確認
履修上の留意点 精度と感度の違いについても触れる	

科目名(案)	情報リテラシーとリスクマネジメント
使用教材	
学習目標	情報伝達の法則や情報整理、情報の実証 リスク評価とリスク管理に関する考え方
評価方法	ワークショップを採用し、全員参加型に努める
履修上の留意点 個別発表やグループ発表等も取り入れる	

IV 総評

東京電力福島第一原子力発電所の影響により福島県民を取り巻く放射能問題の状況は、事故当初の空間放射線量不安から食品を通じての内部被曝や子孫への遺伝的影響に対する懸念へと推移してきた。

それに増して、福島県の基幹産業である農業や工業、観光業に対する影響は大きく、それらの産業の関係者にとっては死活問題と言っても過言ではない状況である。

今回の事業を通して、協議会・分科会をはじめ多方面に及ぶ方々との協議や懇談を重ねる中で、放射線に関する正しい知識の必要性に加え、風評や混乱を招く要因としてマスメディアやSNS（ソーシャルネットワーク）のあり方と社会心理が招いた問題から、情報リテラシーやリスクコミュニケーションの重要性とそれらに対する教育啓蒙の必要性が浮き彫りになった。

そして、事業の一環として、内部被曝の関心が高まる状況を踏まえ福島県農業総合センター分析課長による食品放射能に関する実情や対策に関する一般講演を実施した。併せて実施したアンケートの結果から参加者の放射線に対する意識の変化が見られた。また、放射線に関する正しい知識の欠如が風評や不安を助長することを鑑みることができた。今後も継続して講演・セミナー等の実施を望む声が大きい。

平成24年度も継続予定のこの事業においては、福島県の変化する実情に合わせた放射線教材、マニュアルを逐次作成し、効果的な教育体系を内外の専門機関、行政、産業界、一般市民と連携し確立させることと、普及しつつある民間放射線測定施設事業者等に対し放射線計測技術や施設の基準を検討し統一規格等の導入も視野に入れ発展的なものに構築したいと考える。

またこの事業は住民生活の不安の払拭に直接関わるため、ぜひとも効果的な活動をして成果を上げていきたい。そのための具体的な活動は、私たちが計測した線量を長期的に経過観察して、これらのデータ分析を継続して行うことや、様々な情報の集約と公開を進めていくことである。放射線測定の専門家や除染の指導者の育成と併せて、地域住民、自治体、企業、学校等に対する放射線の正しい知識の習得に関するセミナーや講習会、土壌・水質・食品等の測定サービスと情報公開等、測定体系の確立も含め地域に根ざした活動を実施し、復旧・復興に貢献したいと考える。

平成 23 年度 文部科学省
東日本大震災からの復旧・復興を担う専門人材育成支援事業

放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び
計測支援事業開設準備
事業報告書

発行■平成 24 年 3 月

編集・発行■放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業開設準備事業推進協議会

問い合わせ■連絡先

学校法人 新潟総合学院

wiz 専門
学校 **国際情報工科大学校**

〒963-8811 福島県郡山市方八町 2-4-15

フリーダイヤル ☎ 0120-454-443

<http://www.wiz.ac.jp>

E-mail : wiz@nsg.gr.jp